

UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON
- MEDECINE -
U. E. R. ALEXIS-CARREL

Année 1978 - N° 359

**VALEUR DES PONTAGES EXTRA-THORACIQUES
DANS LE TRAITEMENT DES OBLITERATIONS
DES TRONCS SUPRA-AORTIQUES.**

A propos de 25 observations.

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON
et soutenue publiquement le 3 Octobre 1978
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Christian DEVOLFE

Interne des Hôpitaux de Lyon

Attaché de Faculté - Assistant d'Anatomie

né le 10 Mars 1950

à LYON (Rhône)



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554208_0010

UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON
- MEDECINE -
U. E. R. ALEXIS-CARREL

Année 1978 - N°

**VALEUR DES PONTAGES EXTRA-THORACIQUES
DANS LE TRAITEMENT DES OBLITERATIONS
DES TRONCS SUPRA-AORTIQUES.**

A propos de 25 observations.

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

et soutenue publiquement le 3 Octobre 1978

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Christian DEVOLFE

Interne des Hôpitaux de Lyon

Attaché de Faculté - Assistant d'Anatomie

né le 10 Mars 1950

à LYON (Rhône)

UNIVERSITY OF LEIDEN LIBRARY

LEIDEN

12. 11. 1914

1914

UNIVERSITY OF LEIDEN LIBRARY

LEIDEN

12. 11. 1914

1914



1914

1914

UNIVERSITY OF LEIDEN LIBRARY

LEIDEN

12. 11. 1914

UNIVERSITY OF LEIDEN LIBRARY

LEIDEN

12. 11. 1914

1914

1914

— UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I —

Président de l'Université	M. le Professeur D. GERMAIN
Vice Président	M. le Professeur E. ELBAZ
Deuxième Vice Président	M. B. ROUSSET
Troisième Vice Président	M. P. BRULA
Secrétaire Général	M. RAMBAUD

UNITES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE DE L'UNIVERSITE :

Médecine : GRANGE BLANCHE	M. le Docteur B. SALLE (MCA)
ALEXIS CARREL	M. le Professeur R. MORNEX
SUD-OUEST	M. le Professeur J. NORMAND
LYON NORD	Directeur : M. le Docteur J.P. NEIDHARDT
	Directeur honoraire : M. le Professeur A. BERTOYE
Biologie Humaine	M. le Docteur J.P. REVILLARD (MCA)
Techniques de Réadaptation	M. le Docteur A. MORGON (MCA)
Sciences Pharmaceutiques	M. le Professeur BIZOLLON
Sciences Odontologiques	M. le Docteur R. VINCENT
Institut régional d'éducation physique et sportive ..	Président du conseil d'UER : M. le Docteur
	J.J. COMTET (MCA)
	Directeur M. A. MILLON
Mathématiques	M. le Professeur P. PICARD
Physique	M. le Professeur J. DELMAU
Chimie et Biochimie	M. le Professeur J. HUET
Sciences de la Nature	M. le Professeur R. GINET
Sciences Physiologiques	Mlle le Professeur J.F. WORBE
Institut Universitaire et Technologie n°1	M. le Professeur A. VILLE
Institut Universitaire et Technologie n°2	M. J. GALLET (Directeur ENSAM)
Observatoire	M. M. MONNET (Astronome Adjoint)
Physique Nucléaire	M. le Professeur GUSAKOW
Mécanique	Mlle le Professeur G. COMPTE-BELLOT.



Examineurs de la Thèse :

Président : Monsieur le Professeur J. DESCOTES

Assesseurs : Monsieur le Professeur G. BRAILLON

Monsieur le Professeur Agrégé J. CHASSIGNOLLE

Monsieur le Professeur Agrégé J. DELAYE

A MA FEMME,

A MON FILS,

A MES PARENTS

A MES AMIS

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Jacques DESCOTES

Nous avons eu la chance de travailler très tôt dans son laboratoire, et de pouvoir y acquérir une part irremplaçable de notre formation chirurgicale.

Nous le remercions de nous avoir confié ce sujet de thèse, expression de ses idées en chirurgie vasculaire dont il est l'un des maîtres incontesté.

Il nous accueille dans son service pour notre clinicat, nous acceptons ce grand honneur avec l'espoir de justifier sa confiance et de mériter son estime.

Nous avons envers lui une grande dette de reconnaissance. Qu'il nous soit permis de lui exprimer notre vive gratitude et notre respectueuse admiration.



A NOTRE MAITRE ET JUGE

Monsieur le Professeur Georges BRAILLON

Un trop court semestre passé à ses côtés nous a permis d'apprécier la sagesse de ses indications et son profond respect du malade ; il nous a donné chaque jour l'exemple de la rigueur et du souci de la perfection.

Il a bien voulu accepter de juger ce travail concernant une question assez éloignée de ses préoccupations quotidiennes. Qu'il trouve ici le témoignage de notre gratitude et de notre fidèle attachement.

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Monsieur le Professeur agrégé Jean CHASSIGNOLLE

Nous avons été séduit par la simplicité et la cordialité de son accueil. Il a su rendre attrayante et féconde une discipline réputée austère.

Nous lui sommes reconnaissant d'avoir bien voulu s'intéresser à nous, et d'accepter de juger notre thèse. Qu'il soit remercié et assuré de notre attachement très dévoué.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Professeur agrégé Jacques DELAYE

Nous n'avons pas eu l'occasion d'être son élève, mais il nous a fait l'honneur de nous confier les observations de son service. Nous n'attendons pas sans appréhension le jugement qu'il portera sur ce travail de chirurgien, mais nous sommes certain que ses critiques seront constructives.

Qu'il trouve ici le témoignage de notre respectueuse reconnaissance.



A NOS MAITRES D'INTERNAT

*Centre Hospitalier et Universitaire de GRENOBLE, et Centre Hospitalier Régional
de CHAMBERY*

Monsieur le Professeur D. HOLLARD
Monsieur le Professeur H. BEZES
Monsieur le Docteur A. GILBERTAS
Monsieur le Docteur P. TRUCHET
Monsieur le Docteur Ph. TRUCHET

Centre Hospitalier et Universitaire de LYON

Monsieur le Professeur G. MARET
Monsieur le Professeur Agrégé Ph. MIKAELOFF
Monsieur le Professeur P. MICHAUD
Monsieur le Professeur Agrégé J. CHASSIGNOLLE
Monsieur le Professeur P. MARION
Monsieur le Professeur H. LIARAS
Monsieur le Professeur Agrégé J.H. NEIDHARDT
Monsieur le Professeur M. JAUBERT DE BEAUJEU
Monsieur le Professeur Agrégé P. MOLLARD
Monsieur le Professeur M. LATARJET
Monsieur le Professeur G. BRAILLON



A NOS MAITRES DE L'UNITE DE RECHERCHES EXPERIMENTALES DE L'I.N.S.E.R.M. U.37

Monsieur le Professeur J. DESCOTES
Monsieur le Docteur G. DUREAU
Monsieur le Docteur J. BELLEVILLE
Madame le Docteur E. CHIGNER DE ALCANTARA

A NOS MAITRES DU LABORATOIRE D'ANATOMIE

Monsieur le Professeur A. BOUCHET
Monsieur le Professeur G. BRAILLON
Monsieur le Professeur Agrégé J.H. NEIDHARDT
Monsieur le Professeur Agrégé L. FISCHER
Monsieur le Professeur Agrégé A. MORIN

A Monsieur le Docteur G. CHAMPSAUR
A Monsieur le Docteur J. VILLARD



P L A N

INTRODUCTION

CHAPITRE 1 NOTIONS PRELIMINAIRES SUR LA PHYSIO-PATHOLOGIE DES OBLITERATIONS DES TRONCS SUPRA-AORTIQUES.

CHAPITRE 2 LES DIFFERENTES VARIANTES DE PONTAGES EXTRA-THORACIQUES
TECHNIQUES INDICATIONS ET RESULTATS.

1ère Partie : LES PONTAGES HOMOLATERAUX

- Pontage carotido-sous clavier
- Pontage carotido-axillaire
- Pontage sous clavier-carotidien
- Pontage axillo-carotidien
- Pontage fémoro-axillaire.

2ème Partie : LES PONTAGES CONTROLATERAUX

- Pontage sous clavier-sous clavier
- Pontage axillo-axillaire
- Pontage carotido-carotidien
- Pontage sous clavier-carotidien croisé
- Pontage carotido-sous clavier croisé.

CHAPITRE 3 OBSERVATIONS

CHAPITRE 4 ANALYSE D'UNE STATISTIQUE HOMOGÈNE DE 25 PONTAGES EXTRA-THORACIQUES.

CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE



— INTRODUCTION —

S'adressant souvent à des malades polyvasculaires et à hauts risques, la chirurgie des oblitérations des troncs supra-aortiques se heurta longtemps aux problèmes liés à la situation intra-thoracique de ces gros vaisseaux ; malgré le perfectionnement des techniques d'anesthésie-réanimation, l'ouverture du thorax continuait à freiner un élan chirurgical pourtant justifié.

Le souci de limiter au maximum l'agression opératoire explique l'essor pris ces dix dernières années par différents procédés de revascularisation utilisant une voie cervicale pure, notamment par la technique des pontages dits extra-thoraciques, qui créant des systèmes anastomotiques à fort débit entre les axes artériels supra-aortiques reproduisent au niveau cervical un ou plusieurs segments du polygone de Willis.

Ce travail a pour seule ambition de faire mieux connaître une technique ayant permis par sa simplicité, son innocuité et sa fiabilité la vulgarisation d'une chirurgie jusque là réputée "d'exception". Nous envisagerons successivement :

- le rappel de quelques notions sur la physiopathologie des oblitérations des troncs supra-aortiques,
- une étude critique des différentes variantes de pontages extra-thoraciques décrits dans la littérature mondiale. 501 cas ont été colligés.
- l'analyse d'une statistique homogène de 25 pontages extra-thoraciques réalisés dans le service du Professeur J. DESCOTES entre Mars 1965 et Juin 1978.



CHAPITRE 1



NOTIONS PRELIMINAIRES SUR LA PHYSIO-PATHOLOGIE DES OBLITERATIONS DES TRONCS SUPRA-AORTIQUES.

Le mécanisme du retentissement cérébral et brachial des sténoses et occlusions athéromateuses des troncs supra-aortiques peut être décrit à l'heure actuelle avec une certaine précision. Deux grands mécanismes doivent être successivement envisagés :

- Le retentissement hémodynamique
- Les embolies.

A. LE RETENTISSEMENT HEMODYNAMIQUE :

Toute oblitération artérielle est à l'origine de modifications hémodynamiques d'autant plus marquées que la réduction luminale est importante. La principale conséquence réside dans le développement d'une suppléance anastomotique qui tend à minimiser en aval les effets de l'obstacle artériel. Le type et la qualité de cette circulation collatérale, dont dépend en définitive le retentissement hémodynamique de l'obstacle, sont extrêmement variables et fonction de très nombreux facteurs.

I — Dans le cas d'une oblitération chronique isolée d'un des troncs supra-aortiques, sans anomalie congénitale ou atteinte athéromateuse associée des autres artères cervicales ou intra-crânienne, la description du réseau de suppléance est relativement simple.

Il est constitué par des anastomoses artérielles siégeant à deux étages différents, extra et intra-crânien, qui diffèrent par leur modalité de fonctionnement. En effet, si le réseau intra-crânien s'avère immédiatement disponible et d'une grande efficacité, puisque constitué par un système pré-établi — le polygone de WILLIS —, son homologue cervical résultant au contraire de l'hypertrophie de circuits non fonctionnels à l'état normal, se montre d'une mise en jeu plus lente et d'un plus faible rendement.

1. En cas d'oblitération de la carotide primitive :

■ La suppléance des oblitérations sous-hexagonales de l'axe carotidien est essentiellement assurée par le polygone de Willis. La revascularisation du territoire cérébral sus-jacent à l'obstacle se fait :

- par la carotide interne contro-latérale, perfusant surtout la cérébrale antérieure par le biais de la communicante antérieure ;
- par le système vertébro-basilaire, alimentant une partie du siphon et le territoire sylvien, par le biais de la communicante postérieure.

Elle est aussi le fait de l'important réseau cervical formant le courant anastomotique postérieur, la carotide externe se trouvant perfusée :

- par les branches à destinée cervicale de l'artère sous-clavière et les branches musculaires de l'artère vertébrale convergeant vers l'artère occipitale.
- par les circuits transversaux, intercervicaux et interthyroïdiens provenant du côté opposé.

■ JEFFERSON (75) étudie chez le chien le problème posé par la ligature de la carotide primitive. Il admet que si l'on observe parfois une inversion circulatoire dans la carotide interne, le

flux se normalise peu de temps après la ligature, grâce à l'ouverture des suppléances de la carotide externe. On peut donc admettre que l'hémodétournement carotidien interne (flot descendant vers la fourche et remontant dans la carotide externe) est un état temporaire à la suite de la ligature de la carotide primitive, le courant s'inversant ensuite de l'externe vers l'interne. L'oblitération athéromateuse qui est progressive et laisse aux collatérales le temps de se développer a ainsi peu de chance d'entraîner une inversion circulatoire dans la carotide interne.

2. En cas d'oblitération de l'artère sous-clavière :

Nous étudierons successivement les conséquences hémodynamiques de l'obstruction de l'artère sous-clavière en amont, puis en aval de l'origine de l'artère vertébrale.

a) L'obstacle siège en amont de l'origine de l'artère vertébrale :

■□ Les possibilités de suppléance sont dans cette éventualité particulièrement nombreuses. L'irrigation du membre supérieur étant assurée :

— par les branches à destinée cervicale de l'artère sous-clavière dont on connaît les anastomoses avec les branches de la carotide externe homo et controlatérale mais également avec son homologue contro-latérale.

— par les branches à destinée thoracique de cette même artère rejoignant l'aorte par le biais des artères intercostales aortiques.

□ Mais en définitive le système supplétif le plus important et le plus souvent mis en jeu est représenté par l'hémodétournement vertébral. Celui-ci est alimenté par plusieurs voies :

— le cercle vertébro-vertébral, anastomose à plein canal à l'origine du tronc basilaire, est l'élément le plus fréquent et le plus efficace, donc le plus dangereux par ses conséquences cérébrales. Il représente un dispositif unique d'anastomose à gros débit entre deux artères à leur terminaison, prêt à fonctionner dès qu'il existe un gradient de pression entre les deux côtés.

— l'hémodétournement peut être également assuré par le réseau radiculo-métamérique tendu d'une vertébrale à l'autre ou par les anastomoses intramusculaires entre l'occipitale et la vertébrale.

— l'apport de la carotide interne par le biais de la communicante postérieure représente un phénomène plus rare dont la traduction radiologique est le reflux carotido-basilaire.

■□ CONTORNI (17) en 1960, apporte la preuve radiologique d'une inversion circulatoire vertébrale consécutive à une oblitération proximale de l'artère sous-clavière.

En 1961, REIVICH (103) publie deux cas semblables établissant alors clairement le rapport existant entre le syndrome d'insuffisance vertébro-basilaire et l'aspect radiographique précédemment découvert.

La même année, FISCHER (57) commentant dans un éditorial du New England Journal of Medicine l'article de REIVICH, introduit le terme de "sub clavian steal syndrome" pour identifier ce phénomène.

□ Depuis cette époque un nombre très important de rapports cliniques et radiologiques ont été publiés, mais c'est aux études expérimentales que revient le mérite d'avoir permis d'évaluer

les conséquences de cette oblitération sur la vascularisation cérébrale.

Le premier travail expérimental est publié par REIVICH (103). Il montre que chez le chien, la ligature du segment proximal de l'artère sous-clavière est responsable d'une inversion circulatoire vertébrale dont le débit est sensiblement équivalent à celui du flux vertébral initial. Il note dans le même temps une chute de 41 % du flux cérébral total.

SAMMARTINO (106), dans les mêmes conditions expérimentales, montre que le débit de l'hémodétournement vertébral est proportionnel au gradient des pressions systémique et brachiale (plus exactement au gradient de pression entre le tronc basilaire et l'artère sous-clavière distale) et inversement proportionnel aux résistances périphériques du membre supérieur. Il note l'apparition brutale d'un flux vertébral inversé pour un gradient de 21 à 40 mm Hg.

HANDA (66) présente une étude similaire mais réalisée sur le singe. L'hémodétournement vertébral s'accompagne d'une compensation vasculaire se faisant par ordre décroissant à partir de la vertébrale controlatérale, puis de la carotide primitive homolatérale, enfin de la carotide primitive controlatérale. Cet ajustement de la vascularisation cérébrale ne permet pas d'éviter une baisse du débit cérébral total estimée entre 10 % et 20 %.

Enfin, EHRENFELD (50) montre, dans une étude appliquée au phénomène de vol au niveau des membres inférieurs, qu'après réalisation d'un pontage entre deux axes artériels en parallèle, il apparaît une augmentation du débit au niveau du segment proximal de l'artère donneuse sans vol artériel au dépens du lit d'aval. Les caractéristiques anatomiques du système vertébro-basilaire étant identiques à ce modèle on peut ainsi considérer qu'après ligature de l'artère sous-clavière proximale, l'axe artériel donneur est représenté par l'ensemble artère vertébrale controlatérale — tronc basilaire, et que l'artère vertébrale homolatérale représente un pontage implanté sur ce circuit et destiné à suppléer un autre axe artériel.

b) L'obstacle siège en aval de l'origine de l'artère vertébrale :

A priori, il n'y aura pas dans ce cas d'ischémie du territoire cérébral dépendant de l'artère vertébrale, la vascularisation de la sous-clavière distale ou de l'axillaire trouvant son origine dans les autres collatérales et en particulier dans le tronc thyro-bicervico-scapulaire. Toutefois comme l'a montré LEVOWITZ (83), l'artère vertébrale peut par le biais de ses branches musculaires revascularisant à contre-courant les artères cervicales, participer à l'irrigation du lit sous clavier distal, et ce au dépens de son territoire cérébral.

3. En cas d'oblitération du tronc artériel brachio-céphalique

■ Une telle lésion cumule logiquement les effets d'une oblitération carotidienne primitive droite et d'une oblitération sous-clavière droite pré-vertébrale. Trois variétés d'hémodétournement ont été décrits :

- L'hémodétournement peut être à la fois vertébral et carotidien droit témoignant d'un vol sous-clavier exclusif.
- Il peut se faire à la fois vers la sous-clavière et la carotide primitive réalisant ainsi un double vol sous-clavier et carotidien.
- Enfin le flot de la vertébrale droite peut être entièrement repris par la carotide primitive droite, la pression sous-clavière étant alors supérieure à la pression carotidienne : vol carotidien sans vol sous-clavier. Ce phénomène, décrit par KILLEN (79) sous le nom de "carotid recovery phenomenon" paraît toutefois exceptionnel bien que SAMMARTINO (106) l'ait observé plu-

sieurs fois chez le chien.

■ HANDA (67) confirme chez le singe ces précédentes données. La ligature du tronc artériel innominé entre la carotide primitive gauche et la carotide primitive droite, provoque une inversion circulatoire au niveau de la vertébrale droite et de la carotide commune droite. La compensation circulatoire assurée principalement par la vertébrale gauche puis par la carotide commune gauche n'empêche pas une baisse du débit cérébral atteignant 30 %, donc plus marquée qu'après ligature isolée de la sous-clavière.

II — Les modalités de mise en jeu de cette suppléance circulatoire s'avèrent extrêmement variables aussi bien chez un même malade que d'un malade à l'autre. De nombreux facteurs sont susceptibles de se combiner pour réaliser des situations très diverses, mais leur importance respective demeure difficile à apprécier.

1. Le type de lésion mérite tout d'abord d'être pris en considération. En effet suivant qu'il s'agit d'une sténose serrée ou d'une occlusion la mise en jeu de la circulation collatérale est plus ou moins importante :

— en cas de sténose l'irrigation distale reste en partie assurée par le flot antérograde et en partie par les suppléances anastomotiques.

— en cas d'occlusion elle est entièrement assurée par la seule circulation collatérale qui prend alors son développement maximum.

2. Les lésions athéromateuses associées des autres artères à destinée encéphalique sont particulièrement fréquentes. Ajoutant leurs effets à ceux de la lésion initiale, elles jouent un grand rôle dans le déterminisme de l'insuffisance vasculaire cérébrale.

3. Les variations anatomiques pré-existantes plus rares, revêtent également une importance majeure.

a) Elles peuvent toucher le système vertébro-basilaire :

— l'origine aortique de la vertébrale gauche est assez fréquente. Elle peut constituer une source de revascularisation cérébrale malgré une atteinte de la sous-clavière gauche ou au contraire être elle-même sténosée alors que celle-ci est indemne. BOSNIAK (12) l'a retrouvé dans 10 % des cas.

— la terminaison d'une artère vertébrale en artère cérébelleuse postéro-inférieure, l'autre formant seule le tronc basilaire, est rare mais d'un grand intérêt théorique puisque l'hémodétournement vertébro-vertébral est alors impossible.

— le diamètre comparé des artères vertébrales est également variable. L'artère intéressée par l'hémodétournement sera ainsi dominante, mineure, ou de calibre équivalent à l'artère contro-latérale.

b) Mais les anomalies les plus importantes intéressent le polygone de WILLIS. ALPERS (1) en précise l'incidence sur 350 cerveaux normaux où il ne retrouve que dans 57, % des cas un polygone normal.

— dans 37 % des cas, il s'agit d'une anomalie compromettant l'anastomose carotido-vertébrale par la communicante postérieure : communicante postérieure filiforme ou absente (22 %) ou cérébrale postérieure de type embryonnaire naissant de la carotide interne (15 %).

— dans 3 % des cas une communicante antérieure filliforme supprime l'anastomose carotido-carotidienne habituelle.

Fait notable, ALPERS (2) montre dans un second travail que ces proportions sont beaucoup plus fortes pour des cerveaux atteints de rammollissements cérébraux.

4. *Enfin, certains facteurs hémodynamiques* sont susceptibles d'entrer en jeu de façon occasionnel, pouvant ainsi accroître une hémodétournement permanent ou faire apparaître un hémodétournement intermittent.

— Ainsi, un effort musculaire soutenu du membre supérieur, en diminuant les résistances périphériques à son niveau, tend à augmenter l'hémodétournement à son profit. D'autres facteurs, dont le mécanisme d'action n'est pas comparable peuvent également intervenir comme les modifications de la tension systémique ou les passages de la position assise à la position debout.

B. LES EMBOLIES :

L'explication purement hémodynamique des symptômes n'est pas toujours entièrement satisfaisante, il est alors commode d'invoquer la responsabilité de phénomènes emboliques à partir d'une plaque athéromateuse plus ou moins remaniée, mais il demeure difficile d'en apporter la preuve. La fréquence réelle des accidents emboliques accompagnant les lésions des troncs supra-aortiques demeure donc imprécise, il se peut que le rôle pathogénique des plaques athéromateuses non ou peu sténosantes ait été sous-estimé.

A côté des embolies se détachant du thrombus blanc ou du thrombus rouge, il est habituel d'individualiser des embolies athéroscléreuses.

1. *Les embolies plaquettaires* : Détachées du thrombus blanc, elles sont en règle petites et occluent de petites artères pendant un temps bref au bout duquel elles se délitent et disparaissent.

2. *Les grosses embolies* : Volumineuses, elles sont constituées pour l'essentiel de globules rouges et de fibrine, elles occluent de grosses artères de façon définitive ou pendant un temps suffisamment prolongé pour déterminer un infarctus cérébral ou une gangrène distale au niveau du membre supérieur.

3. *Les embolies athéroscléreuses* : Constituées de débris de la lésion pariétale, elle-même constituée de cristaux de cholestérol, elles sont de petites tailles et entraînent rarement une nécrose tissulaire. Elles témoignent de la présence en amont d'une lésion athéroscléreuse ulcérée.



(d'après THEVENET) (119)

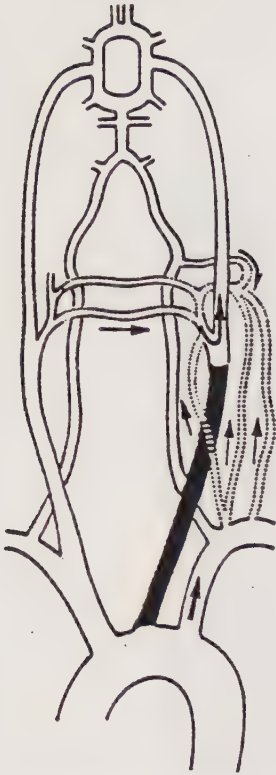


Fig. 1 : Dans les oblitérations de l'artère carotide primitive.

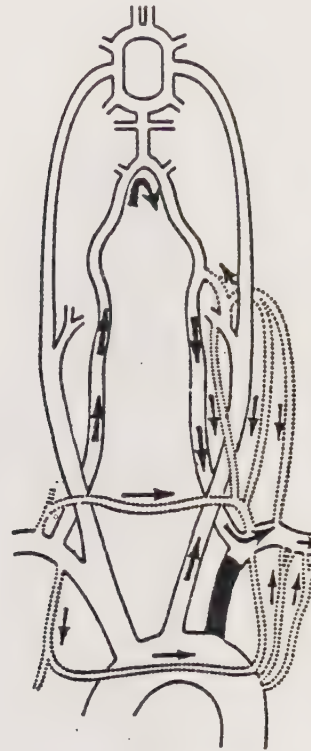


Fig. 2 : Dans les oblitérations de l'artère sous-clavière

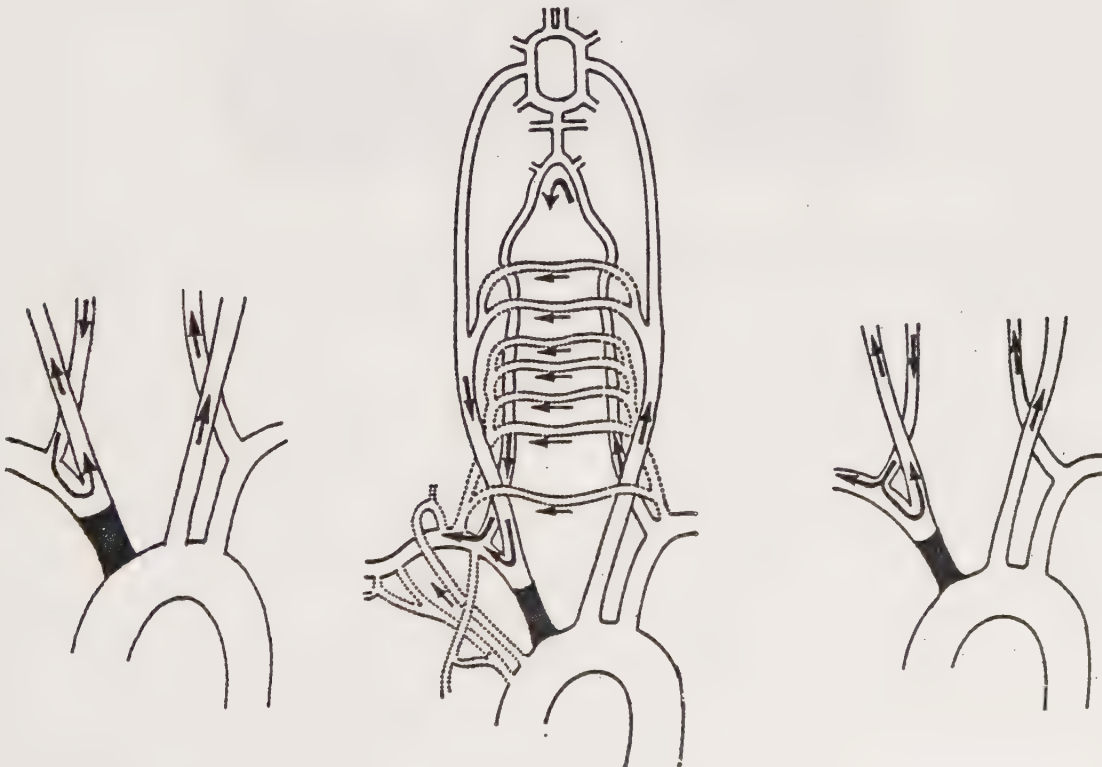
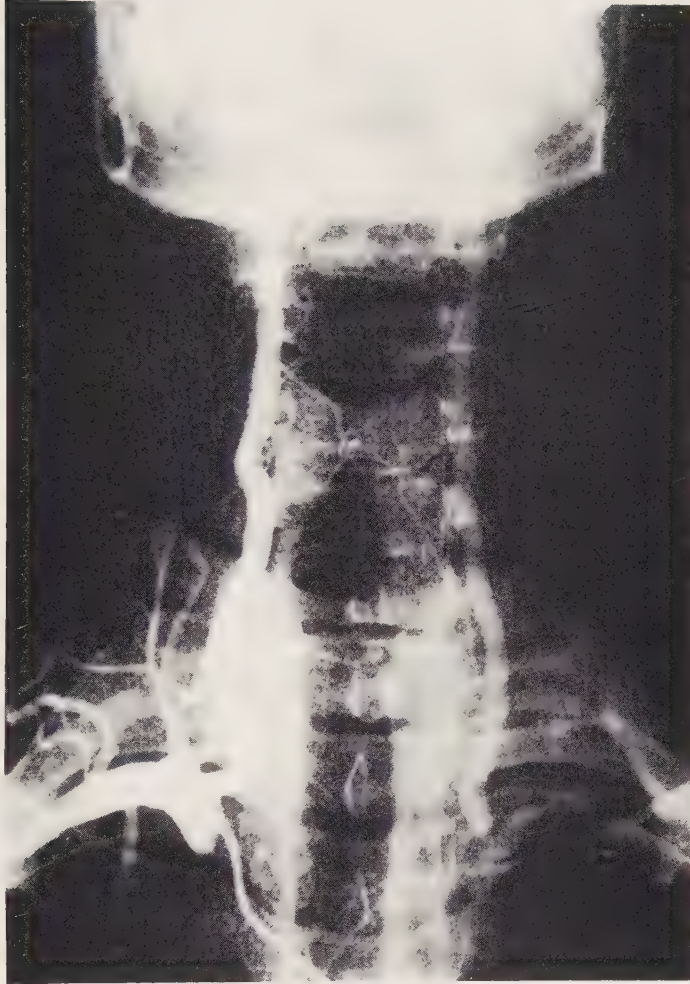


Fig. 3 : Dans les oblitérations du tronc artériel brachio-céphalique.



Observation 17 — Occlusion proximale de l'artère sous-clavière gauche. Vol sous-clavier.

CHAPITRE 2



LES DIFFERENTES VARIANTES DE PONTAGES EXTRA-THORACIQUES TECHNIQUES, INDICATIONS ET RESULTATS

LES PONTAGES HOMO-LATERAUX

- I – PONTAGE CAROTIDO-SOUS CLAVIER
- II – PONTAGE CAROTIDO-AXILLAIRE
- III – PONTAGE SOUS CLAVIO -CAROTIDIEN
- IV – PONTAGE AXILLO-CAROTIDIEN
- V – PONTAGE FEMORO-AXILLAIRE



I – PONTAGE CAROTIDO-SOUS CLAVIER

A. HISTORIQUE :

JAVID (72) publie en 1960 la première observation de pontage carotido-sous clavier réalisé dans le but de traiter une oblitération proximale de l'artère sous-clavière gauche. L'idée est reprise un an plus tard par l'équipe de DE BAKEY qui rapporte en 1962 avec NORTH (96) ses quatre premiers cas. Encouragée par la qualité des résultats obtenus, elle élargit alors le champ de ses indications et la première série importante de pontages carotido-sous claviers publiée en 1967 par DIETRICH (43) marquait un tournant dans la chirurgie des troncs supra-aortiques par voie extra-thoracique en démontrant la réelle valeur de ce procédé.

Malgré ses premiers résultats encourageants l'enthousiasme ne fut pas d'emblée très communicatif. En effet beaucoup d'auteurs continuaient à suspecter l'existence d'un siphonnage au dépens de l'axe carotidien malgré le démenti apporté par de nombreuses études expérimentales. Il fallut attendre 1969 pour voir à la suite de NAJAFI (93) se succéder la publication de différentes séries dont les résultats devaient confirmer le bien fondé d'une telle intervention.

Le pontage carotido-sous clavier est actuellement le procédé le plus largement utilisé dans la chirurgie des oblitérations des troncs supra-aortiques par voie cervicale, certains auteurs comme THEVENET (121) continuant malgré tout à préférer un geste de revascularisation directe. Nos recherches dans la littérature française et anglo-saxonne nous ont permis d'en recenser 320 cas auxquels viennent s'ajouter 17 observations personnelles.

Cas recensés :

JAVID	1965	(72) (73)	2
GOLDING	1966	(63)	1
EHRENFELD	1968	(50) (52)	14
NORTH	1962	(96) }	100
DIETRICH	1967	(43) }	
CRAWFORD	1969	(30) }	
NAJAFI	1969	(93)	15
HEWITT	1970	(69)	13
BARNER	1971	(5)	8
EWING	1971	(53)	18
ARNULF	1973	(3)	1
WILLIAMS	1973	(125)	15
SOOTS	1975	(112) (113)	22
HAFNER	1976	(64)	24
CORMIER	1976	(21) (22)	16
MOORE	1976	(88)	9
LUOSTO	1976	(85)	39
COURBIER	1976	(25)	8
THEVENET	1978	(121)	15
DESCOTES	1978		17
			337

B. ETUDE HEMODYNAMIQUE :

1. Etudes expérimentales :

Malgré les bons résultats cliniques des premières tentatives, la réalisation d'un tel pontage souleva des objections. Les études expérimentales se devaient d'apporter une réponse à deux questions préalables essentielles :

- un tel pontage favorisait-il un hémodétournement du flux carotidien au profit du lit axillaire ?
- un tel pontage assurait-il le rétablissement d'un flux vertébral normalisé ?

Six études expérimentales concernant les pontages à point de départ carotidien ont été réalisées chez le chien entre 1966 et 1972 (4) (19) (68) (84) (104) (127). Les résultats en ont été souvent discordants.

a) Influence sur le flux carotidien :

HARPER (68) publie les premiers résultats expérimentaux. Son travail porte sur une série de 16 chiens sur lesquels a été réalisé une ligature de l'artère sous-clavière à son origine et un pontage carotido-sous clavier au moyen d'une prothèse en Dacron de 4 millimètres de diamètre. Il constate une baisse statistiquement significative du débit carotidien distal et du débit cérébral global. Ces conséquences sont majorées par une injection de papavérine qui induit au niveau du lit axillaire une chute des résistances périphériques.

Cette étude, défavorable en tout point au pontage carotido-sous clavier, sera par la suite infirmée par tous les travaux, **CORMIER** (21) soupçonnant même l'expérimentateur d'avoir créé des anastomoses sténosantes.

WYLIE (127) reprend dans les mêmes conditions les expérimentations de **HARPER**. Le débit carotidien distal n'est affecté qu'une seule fois chez un animal pour lequel l'artériographie démontre l'existence d'une sténose de l'axe carotidien en regard du site de l'anastomose.

BARNER (54) reprend l'expérimentation précédente sur une série de 10 chiens. Il emploie un greffon veineux fémoral autologue. Ses conclusions sont déjà plus nuancées. Dans les conditions basales, le flux carotidien distal n'est pas affecté par l'ouverture du pontage. Par contre, une hyperhémie du membre supérieur, obtenue par stimulation du plexus brachial, induit une baisse du débit carotidien distal estimée en moyenne à 15 %, avec une augmentation du flux à travers le pontage de 100 à 400 %.

LORD (84) applique un protocole expérimental identique à un groupe de 6 chiens. Le pontage est pratiqué avec un greffon artériel iliaque autologue. Il confirme l'absence habituelle d'effet de siphonnage, et précise les conditions susceptibles de provoquer sa survenue.

Dans les conditions de repos, la mise en circuit de la dérivation ne modifie pas le débit carotidien distal. De même, l'abaissement des résistances périphériques, obtenue par la confection d'une fistule artério-veineuse, ne modifie pas ce résultat malgré une nette augmentation du flux à travers le greffon.

La validité du pontage carotido-sous clavier est ainsi affirmée sans réserve, mais trois conditions doivent être requises :

- la carotide primitive doit être libre de toute sténose hémodynamiquement significative depuis son origine jusqu'au site de l'anastomose,
- l'implantation du pontage ne doit pas se faire au prix d'une sténose de l'axe carotidien,
- enfin le lit carotidien distal doit également faire la preuve de son intégrité.

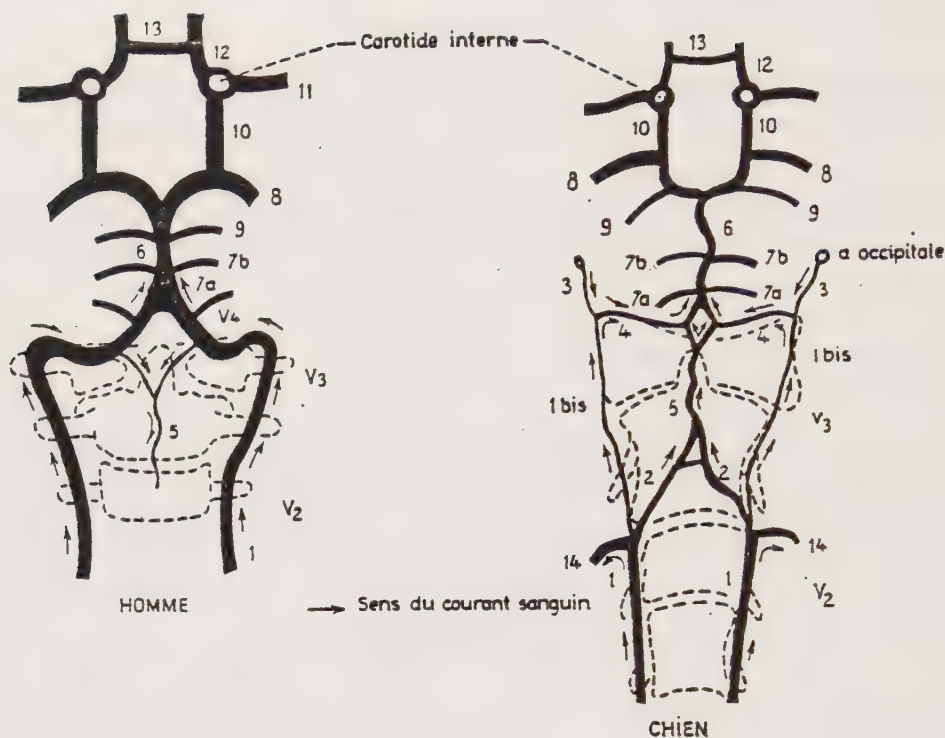


Schéma comparatif du système vertébro-basilaire de l'homme et du chien

● Sur la partie gauche de la figure : système vertébro-basilaire humain

Les artères vertébrales (1) avant leur confluence, abandonnent chacune une artère spinale dont la réunion forme l'artère spinale antérieure (5). Les cérébelleuses inférieures naissent encore de l'artère vertébrale. Le tronc basilaire (6) se divise en cérébrales postérieures (8) dont naissent les communicantes postérieures (10). Les cérébelleuses supérieures (9) sont des branches du tronc basilaire.

● Sur la partie droite de la figure : système vertébro-basilaire du chien

Il se différencie de celui de l'homme par deux points importants :

1. Le segment V2 de l'artère vertébrale s'arrête plus bas que chez l'homme, en C2/C3 et non en C1/C2. Les segments V3 et V4 du chien ont un rôle contingent. Ils correspondent à un segment de calibre réduit de l'artère vertébrale (1 bis) et au tronc occipito-vertébral (4). L'essentiel de la circulation se fait par les anastomotiques vertébro-spinales (2) et la spinale antérieure (5).

2. Le tronc basilaire (6) se divise également plus bas chez le chien que chez l'homme ; de ce fait seules les cérébelleuses inférieures (7a) et moyennes (7b) sont des branches du système vertébro-basilaire lui-même. Les cérébelleuses supérieures (9) et les cérébrales postérieures (8) sont branches du polygone.

COOK (19) expérimente sur une série de 16 chiens un pontage carotido-axillaire réalisé au moyen d'un greffon veineux jugulaire autologue. Il établit un parallélisme logique avec le pontage carotido-sous clavier.

Dans les conditions basales, l'ouverture du pontage entraîne une baisse du débit carotidien distal estimée entre 10 et 20 %. Ce débit est affecté par toute modification des résistances périphériques tant au niveau du lit axillaire qu'au niveau du lit carotidien.

b) Influence sur le flux vertébral.

Les résultats des différentes expérimentations sont à ce titre plus concordants.

— Le rétablissement du flux vertébral antérograde est habituellement obtenu, mais le débit demeure constamment inférieur au débit vertébral initial. Dans les cas où le flux vertébral rétrograde persiste, celui-ci se trouve néanmoins considérablement amoindri (68) (104).

— L'abaissement des résistances périphériques dans le membre supérieur semble toutefois faire perdre cet acquis, puisque les débits vertébraux semblent dans ces conditions, se négativer à nouveau (68).

2. Mesures de débit per-opératoires :

Quatre auteurs font part de mesures de débits réalisées avant et après mise en circuit d'un pontage carotido-sous clavier.

BARNER (5) rapporte la série la plus importante. Il communique les résultats de mesures effectuées chez 8 patients porteurs d'une sténose ou d'une occlusion de l'artère sous-clavière dans son segment pré-vertébral et traités par un pontage carotido-sous clavier.

— une hyperhémie du membre supérieur induite par la papavérine qui accroît le débit du pontage de façon considérable (de 149 ± 28 ml/mn à 408 ± 55 ml/mn), s'accompagne d'une très discrète chute de pression au niveau de la carotide primitive distale ($- 2$ mm/hg). Cette faible variation reste, pour l'auteur, dans les limites des variations physiologiques et ne doit pas retentir sur l'auto-régulation cérébrale. Il émet cependant des réserves concernant l'emploi de prothèses d'un diamètre supérieur à 6 mm qui seraient susceptibles de favoriser un siphonnage carotidien.

— le flux vertébral primitivement rétrograde ($- 38 \pm 14$ ml/mn) se normalise ($+ 44 \pm 12$ ml/mn). Cette normalisation constatée dans les conditions basales aurait méritée d'être confirmée ou infirmée sous hyperhémie.

— l'auteur s'intéresse enfin au gradient de pression établi entre les artères carotide primitive et sous clavière. Celui-ci est aboli dès la mise en circuit du pontage, mais peut se manifester à nouveau sous hyperhémie, ceci d'autant plus aisément que le diamètre du greffon est petit.

EHRENFELD (50), à propos d'un cas isolé utilise un greffon veineux saphène. Il observe dans les conditions basales une augmentation du débit carotidien d'amont (de 600 ml/mn à 850 ml/mn), mais ne relève aucune modification du flux carotidien distal. Le débit du greffon égal à 250 ml/mn s'accorde parfaitement avec les précédentes données.

GOLDING (63) réalise un pontage carotido-sous clavier à l'aide d'une prothèse en Dacron de 8 mm chez un patient porteur d'une sténose de la sous clavière proximale et mesure le débit au niveau de la carotide primitive distale. Le débit carotidien passe de 190 ml/mn à 50 ml/mn, tandis que le débit du greffon se stabilise à 150 ml/mn. L'artériographie, post-opératoire permet de s'assurer de la qualité de l'anastomose, mais semble démontrer un mouvement de va et vient dans le pontage.

Ce résultat isolé peut apparaître déroutant, mais on s'étonne du faible débit carotidien initial qui pourrait traduire une sténose proximale méconnue.

WILLIAMS (125) mesure chez deux patients le débit carotidien distal. Ce débit respectivement égal à 300 et 600 ml/mn n'est pas modifié par le clampage ou la mise en charge du pontage carotido-sous clavier.

3. Essai de synthèse :

— Une étude expérimentale faisant intervenir l'hémodynamique cervico-encéphalique du chien justifie une connaissance préalable de l'anatomie normale des systèmes carotidien et vertébro-basilaire de cet animal. En effet l'anatomie comparée permet de constater les grandes variations affectant la circulation artérielle de l'encéphale. Chez le chien, l'importance des anastomoses intra et extra-crâniennes ainsi que la prépondérance de la circulation vertébrale rendent compte de la difficulté à extrapoler les résultats expérimentaux chez l'homme quand on s'intéresse à la circulation cérébrale. Seule l'expérimentation chez le singe peut en définitive s'appliquer à l'homme.

— Ces différentes expérimentations réalisées sur un mode aigu ne tiennent pas compte des grandes capacités d'adaptation de l'appareil vasculaire.

— Enfin malgré des conditions expérimentales très voisines, il est étonnant de constater des résultats souvent discordants. On peut néanmoins tirer les conclusions suivantes :

a) L'implantation d'un pontage carotido-sous clavier ne s'accompagne pas, dans les conditions de repos, d'un hémodétournement à partir du territoire carotidien intra-cérébral. Celui-ci peut cependant survenir dans certaines circonstances :

. Une hyperhémie du membre supérieur telle que la réalise un effort intense et soutenu.

. L'existence d'une sténose sur l'axe carotidien donneur, qu'elle se situe au niveau de son origine, de l'anastomose, ou de son lit distal.

b) Le rétablissement d'un flux vertébral antérograde, s'il est en fait pratiquement toujours obtenu, n'atteint jamais les chiffres du débit initial et le pontage ne semble pas tout à fait apte à normaliser le flux vertébral lorsque s'abaissent les résistances périphériques du membre supérieur.

C. TECHNIQUE :

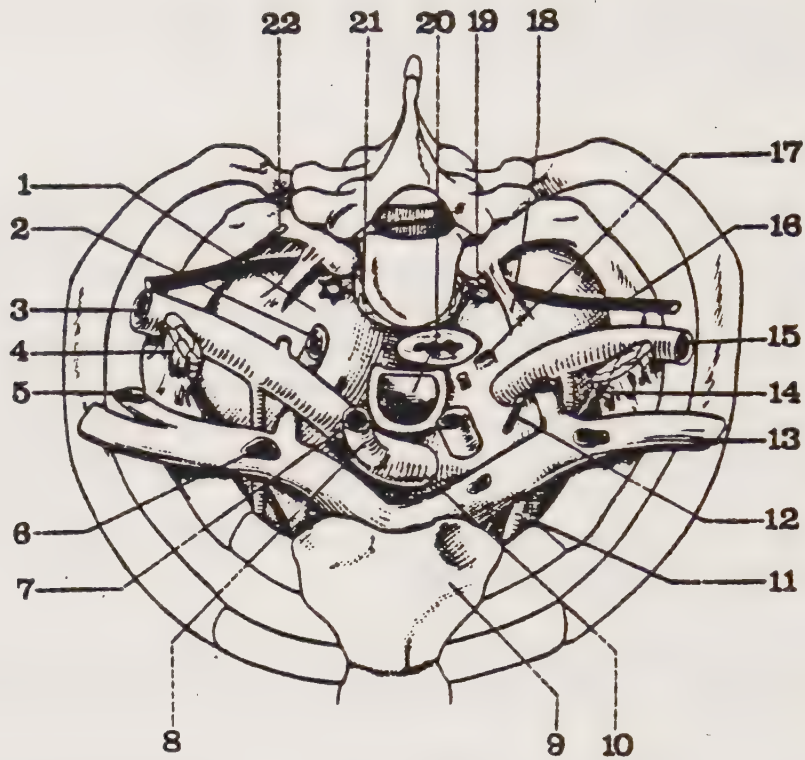
1. La Voie d'abord :

Certains auteurs pratiquent d'emblée une double cervicotomie, transverse sus-claviculaire et pré-sterno-mastoïdienne basse.

D'autres préfèrent une incision cervicale angulaire à charnière externe prolongeant l'incision transverse sus-claviculaire sur le bord antérieur du sterno-cleido-mastoïdien.

Une simple cervicotomie transverse sus-claviculaire représente une modalité dont nous nous sommes très bien accommodé. Nous en précisons les grandes lignes.

— L'anesthésie générale est choisie dans la plupart des cas, mais l'anesthésie locale peut être retenue comme une méthode valable chez des sujets âgés ou fragiles (obs. 1).



Vue antéro-supérieure de l'orifice supérieur du thorax (d'après BOUCHET et
CUILLERET)

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Dôme pleural droit | 12. Nerf pneumogastrique gauche |
| 2. Veine vertébrale droite | 13. Veine sous-clavière gauche |
| 3. Artère sous-clavière droite | 14. Nerf phrénique gauche |
| 4. Muscle scalène antérieur | 15. Artère sous-clavière gauche |
| 5. Veine jugulaire externe droite | 16. Racine D1 (du plexus brachial) |
| 6. Veine jugulaire interne droite | 17. Canal thoracique |
| 7. Nerf pneumogastrique droit
(+ nerf récurrent) | 18. Ligament costo-pleural |
| 8. Artère carotide primitive droite | 19. Ganglion stellaire gauche |
| 9. Manubrium sternal | 20. Oesophage & trachée |
| 10. Tronc artériel brachio-céphalique | 21. Muscle long du cou |
| 11. Artère mammaire interne gauche | 22. Racine C8 (du plexus brachial) |

– Le malade est installé en décubitus dorsal avec un billot sous les épaules. La tête est légèrement surélevée, en hyperextension et tournée du côté opposé. Tout est également prêt pour pouvoir éventuellement pratiquer un abord thoracique si cela s'avère nécessaire, mais cela n'est qu'une précaution puisque la tactique est d'aborder uniquement par voie sus-claviculaire. Le champ laisse découvert le segment crural de la saphène interne homolatérale.

– L'incision est horizontale à un travers de doigt au dessus de la clavicule, longue de 8 à 10 cm à partir du bord interne du sterno-cleido-mastoïdien.

Après incision du peaucier, les chefs sternal et claviculaire du sterno-cleido-mastoïdien et l'omohyoïdien sont sectionnés. Sous l'aponévrose cervicale superficielle apparaît alors la veine jugulaire interne qui est disséquée sur quelques centimètres puis réclinée en dedans. Le tissu cellulo-gras-seux pré-scalénique et le nerf phrénique sont réclinés en dehors.

La veine vertébrale apparaît dans la profondeur constituant le repère essentiel dans l'accès sur l'ostium vertébro-sous clavier. Elle est masquée à gauche par le canal thoracique qui est lié ou récliné avec la veine jugulaire. La division entre deux ligatures de la veine vertébrale permet d'isoler la portion pré-vertébrale de l'artère sous-clavière.

L'artère sous-clavière est ensuite disséquée dans sa portion post-vertébrale après section du scalène antérieur en prenant soin de préserver le nerf phrénique. La dissection est poursuivie derrière la clavicule par mobilisation de l'artère axillaire haute ce qui facilitera l'implantation ultérieure du pontage. Il est rarement nécessaire de sacrifier l'artère scapulaire postérieure ou une branche du tronc thyro-bicervico-scapulaire.

La carotide primitive est enfin isolée sur 4 à 5 cm par dissection de l'espace inter jugulo-carotidien en ménageant le nerf pneumogastrique qui croise sa face externe.

2. Le choix du greffon :

■ Pontage remarquablement court, 4 à 5 cm de longueur, le pontage carotido-sous clavier permet dans la plupart des cas l'utilisation d'une autoveine saphène inversée. Nous reconnaissons cependant que ce choix délibéré se fait parfois au prix d'une relative perte d'efficacité sur le plan hémodynamique en raison du faible calibre de la veine vu celui des artères à ponter.

CORMIER (21) demeure le plus farouche partisan du matériel autogène, n'hésitant pas à compiler deux segments veineux saphène, ou à utiliser une veine céphalique ou même une artère fémorale superficielle thrombosée après thrombo-endartériectomie par retournement. Il rejette l'utilisation de la veine jugulaire interne dont la paroi trop mince exposé à l'évolution anévrysmale.

Il ne faut pas sous-estimer l'argumentation de GASPARD (61) qui préconise l'emploi de prothèses dans ces pontages courts et à haut débit, réservant ainsi l'usage de la veine saphène interne pour le traitement des lésions coronariennes ou des artérites distales si fréquemment associées.

■ Le matériel prothétique reste donc une solution de repli étant donné les risques de plicature, de thrombose, et de faux anévrysme. Cette restriction faite, contrairement à l'opinion de GEE (62), les prothèses en Dacron ne semblent pas plus mal supportées au niveau du cou qu'elles ne le sont ailleurs, et l'absence de matériel veineux utilisable ne doit pas suffire à justifier le recours à un autre procédé de revascularisation.

En accord avec la plupart des auteurs nous utilisons une prothèse dont le diamètre est égal ou supérieur à celui des artères pontées, soit habituellement un diamètre de 8 mm. BARNER (5) déconseille l'emploi de prothèses dont le diamètre excède 6 mm, l'importance du débit risquant de favoriser un hémodétournement du flux carotidien.

3. Le pontage proprement dit :

■ Avant d'envisager certains détails concernant la tactique opératoire, il convient d'insister sur le préalable de la protection cérébrale au cours du clampage carotidien.

Le risque apparaît ici moins élevé que pour la chirurgie de la bifurcation carotidienne, car la proximité de la crosse aortique rend plus nombreuses les voies collatérales et par conséquent meilleure la perfusion cérébrale. Néanmoins cette suppléance peut être elle-même atteinte par le processus athéromateux et les accidents ischémiques font partie d'un risque à calculer.

Une fiabilité absolue n'étant reconnue à aucun test, ni groupe de test, par l'ensemble des opérateurs nous avons choisi une solution que nous permet l'infra-structure hospitalière et que nous ne saurions recommander plus qu'une autre. Deux méthodes d'investigation per-opératoires dictent notre attitude : la mesure de la pression résiduelle dans la carotide primitive et l'étude des modifications électroencéphalographiques lors du clampage d'épreuve (42).

— si le test de clampage est négatif et si la pression résiduelle mesurée dans la carotide primitive est supérieure à 40 mm Hg nous pensons qu'il est licite de procéder à une intervention sous clampage total.

— Si au contraire le test de clampage est positif ou si la pression résiduelle mesurée dans la carotide primitive est inférieure à 40 mm Hg nous utilisons une dérivation interne temporaire, tube de JAVID. Le clampage latéral, théoriquement possible n'est en fait le plus souvent qu'un clampage total déguisé et donne une fausse sécurité (21).

Nous nous aidons systématiquement de moyens médicaux : une hypertension contrôlée par perfusion de vasopresseurs, une héparinisation à l'aide de doses, relativement faibles, par voie générale (30 à 45 mg).

■ Les modalités opératoires sont assez simples et prêtent peu à discussion. La plupart des auteurs de grandes séries sont en accord sur les points suivants.

L'implantation carotidienne première apparaît le plus logique dans la mesure où elle réduit les risques d'embols cruoriques ou gazeux lors de la purge et du déclampage. Elle se fait en latéro-terminal sur le versant externe de la carotide primitive à l'aplomb du bord supérieur de la clavicule, l'angulation devant tendre vers l'angle droit afin d'éviter les prétendus inconvénients liés aux mouvements du cou.

La greffe est passée en arrière de la veine jugulaire interne, sa mise en charge permettant alors de préciser le site d'implantation distale sur l'artère sous-clavière.

L'anastomose distale se fait habituellement en termino-latéral à la face supérieure de l'artère sous-clavière dans sa portion intra-scalénique. Mais quelques difficultés peuvent naître de ce que l'oblitération s'étend plus ou moins loin en aval par rapport à l'orifice de l'artère vertébrale, si celle-ci est totalement obstruée nous reportons l'implantation plus en aval pouvant même utiliser une implantation termino-terminale.

WILLIAMS (125) afin d'éviter toute tension sur les sutures, implante séparément deux courts segments prothétiques, l'un sur la sous-clavière l'autre sur la carotide primitive, les solidarisant secondairement par une troisième anastomose.

D. INDICATIONS :

1. Les oblitérations du segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière en représente l'indication élective.



■ Le pontage carotido-sous clavier est dans son principe comparable aux autres méthode de revascularisation de l'artère sous clavière à partir de la carotide primitive. Celles-ci évitent l'utilisation d'un matériel de pontage, mais présentent l'inconvénient théorique du clampage simultané de deux axes à destinée encéphalique homolatéraux.

— L'anastomose carotido-sous clavière latéro-terminale introduite par PARROT (98) est la plus utilisée. A priori séduisante, elle risque d'entraîner une plicature à la jonction vertébro-sous clavière qui ne sera évitée que par une anastomose située très bas sur la carotide et d'exécution difficile.

— L'anastomose carotido-sous clavière latéro-latérale, proposée par WRIGHT et EDWARDS (49) a l'avantage de ne nécessiter qu'une anastomose. Mais sa réalisation est très délicate et il existe un risque de sténose au niveau des extrémités de l'anastomose qui commande de l'effectuer après section claviculaire interne.

— L'implantation de l'artère vertébrale, à la face postérieure de la carotide, préconisée par CLARK (16) ne peut prétendre traiter l'ischémie brachiale. La confection d'une anastomose non sténosante est techniquement délicate.

■ Les différents procédés de thrombo-endarterectomie ont garder la faveur de certains auteurs comme CORMIER (22) et THEVENET (121). Ils peuvent être effectués par voie sus claviculaire ou après résection claviculaire.

— Du côté gauche, la thrombo-endarterectomie rétrograde nécessite l'intégrité de l'ostium et de la portion juxta-ostiale de la sous-clavière. L'absence de cul de sac perméable expose au risque d'une dissection de la crosse aortique ou d'une désinsertion de l'origine de la sous-clavière imposant un abord thoracique, précipité et un contrôle difficile. La crainte de ces accidents risque de faire laisser en place une sténose résiduelle, facteur de récive.

— A droite, une thrombo-endartériectomie directe de la sous-clavière pré-vertébrale nécessite le clampage du tronc artériel brachio-céphalique. Une angioplastie de fermeture est la règle.

2. Les indications du pontage carotido-sous clavier peuvent être réservées aux échecs de la chirurgie directe par voie cervicale ou aux échecs de la chirurgie par voie thoracique.

CORMIER (21) utilise trois fois le procédé, les modifications de la paroi de la sous-clavière rendant dangereux un acte de désobstruction directe.

ARNULF (3) réalise un pontage carotido-sous clavier gauche après l'échec d'une thrombo-endartériectomie de l'artère sous-clavière par voie thoracique. THEVENET (121) en limite les indications aux échecs de la chirurgie directe.

Cinq cas sont également rapportés après thrombose d'un pontage aorto-sous clavier par NAJAFI (93) et JAVID (74).

E. ATTITUDE VIS A VIS DES LESIONS ASSOCIEES :

Le pontage carotido-sous clavier permet le traitement des lésions carotidiennes, vertébrales ou sous-clavières associées.

1. Les lésions carotidiennes :

a) Les sténoses de la carotide interne homolatérale :

Elles ne sont pas une contre-indication au pontage carotido-sous clavier mais doivent relever d'un geste chirurgical associé (obs. 11).

— Certains auteurs comme EHRENFELD (52), HEWITT (69) ou WILLIAMS (125) réalise isolément au cours d'une première intervention la cure de la sténose carotidienne. Le geste carotidien pouvant suffir à faire disparaître les manifestations neurologiques, ils se réservent la possibilité de traiter le vol sous-clavier au cours d'une seconde intervention si la symptomatologie ne s'est pas amendée. Une telle attitude demeure néanmoins restrictive en négligeant l'ischémie brachiale.

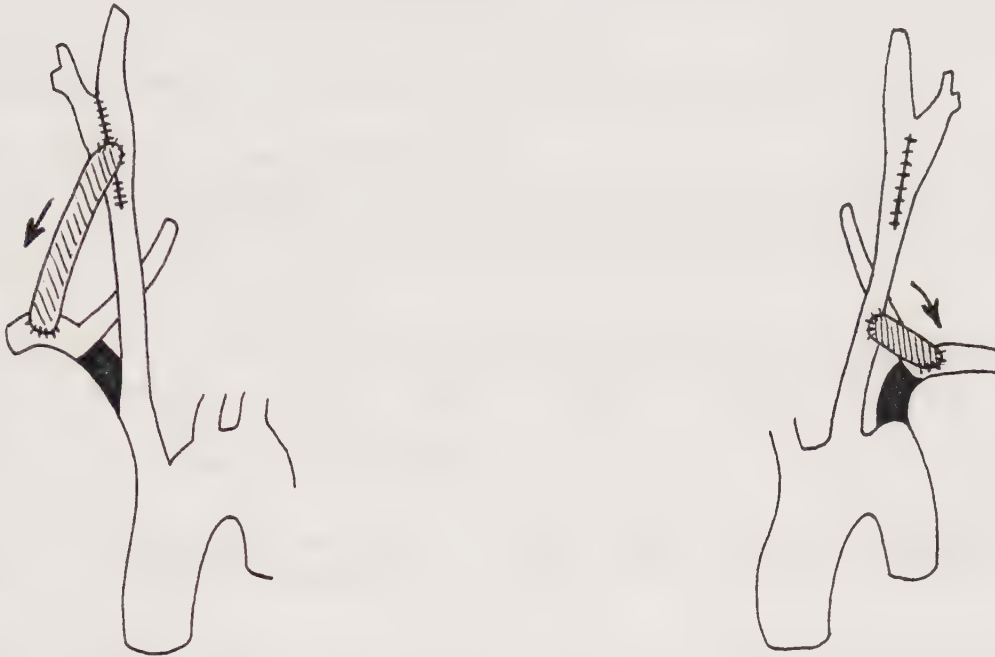
— La plupart ne partagent pas ce précédent point de vue et traite la lésion carotidienne au cours de la même séance opératoire.

. Les uns réalisent la thrombo-endartériectomie avant le pontage profitant ainsi de l'artériotomie carotidienne pour implanter le pontage.

Cette modalité représente pour SOOTS (112) un gain de temps appréciable, mais aboutit à un pontage relativement long dans une région particulièrement mobile majorant ainsi les risques d'une désunion anastomotique. D'autre part l'obliquité extrême du pontage vis à vis de l'axe carotidien en rend l'hémodynamique médiocre. Pour ces deux raisons NAJAFI (93) limite l'emploi d'un tel artifice à l'éventualité d'une bifurcation basse de la carotide primitive. Enfin, comme le souligne THEVENET (121) le clampage de la fourche est pratiqué alors que l'hémodétournement vertébral persiste, l'hémisphère considéré n'étant plus alors vascularisé que par le côté opposé, ceci est d'autant plus ennuyeux que l'on supprime dans ce cas toute possibilité de suppléance par la carotide externe.

. Les autres accordent la priorité à la mise en charge de la dérivation réalisant secondairement la désobstruction carotidienne.

CORMIER (21) estime que la confection du pontage carotido-sous clavier à la suite de la thrombo-endartériectomie risque de favoriser la thrombose de la zone précédemment désobstruée lors du clampage de la carotide primitive. Le protocole inverse est donc préférable en permettant de s'assurer de l'absence de thrombose de la carotide interne.



b) Les occlusions de la carotide interne homolatérale :

CORMIER (21) et THEVENET (121) ne voient pas dans cette éventualité une contre-indication au pontage. Ils préconisent de traiter dans le même temps une éventuelle sténose de la carotide externe, celle-ci ayant alors les mêmes prérogatives hémodynamiques que son homologue interne.

c) Les sténoses de la carotide interne controlatérale :

Il paraît souhaitable de les traiter dans un premier temps (Obs. 11). THEVENET (121) estime qu'il est en effet dangereux de manipuler les deux carotides au cours de la même séance opératoire et s'avoue partisan de réaliser la désobstruction carotidienne au cours d'une première intervention afin que le clampage carotidien lors du pontage puisse se faire dans les meilleures conditions possibles d'irrigation cérébrale.

2. Les lésions vertébrales homolatérales :

Peu d'auteurs prennent position, la plupart semblant avoir délibérément négligé cette association en réalisant un pontage carotido-sous clavier. Nous n'avons également pas pratiqué de geste complémentaire sur l'artère vertébrale bien que l'occasion s'en fut présentée.

THEVENET (121) et CORMIER (21) (22) traitent systématiquement les sténoses associées de l'artère vertébrale estimant qu'une telle attitude conditionne en grande partie le résultat du pontage. Lorsque la revascularisation vertébrale directe est impossible le pontage est utile pour réalimenter les branches ascendantes de la sous-clavière qui suppléent la vertébrale oblitérée.

a) La désobstruction de l'ostium vertébral peut être effectuée par voie trans-sous-clavière ou par une artériotomie vertébro-sous-clavière :

— THEVENET (121) utilise l'artériotomie de désobstruction pour implanter son greffon estimant

qu'il est trop risqué de réaliser deux artériotomies sur une artère aussi fragile et aussi capricieuse que l'artère sous-clavière. Il tourne la difficulté représentée par la petite taille du greffon en réalisant l'anastomose proximale 2 ou 3 centimètres plus haut sur la carotide primitive.

— A l'inverse CORMIER (21) pratiquent deux artériotomies sur l'artère sous-clavière, l'une proximale permettant d'assurer la désobstruction, l'autre distale tenant lieu d'implantation au greffon.

b) Les différents procédés de réimplantation sont prônés par CORMIER (21) :

La réimplantation de l'artère vertébrale peut se faire à la face postérieure du pontage carotido-sous-clavier, en particulier lorsque l'endartérite vertébrale s'étend vers le haut. Elle peut également porter sur le tronc thyro-bi-cervico-scapulaire, mais celui-ci peut être athéromateux, et l'anastomose, lorsqu'elle est terminale supprime des collatérales cervicales utiles.

L'artère vertébrale peut être enfin réimplantée à la face postérieure de la carotide primitive au dessus de l'implantation du pontage comme la préconisé SHUMACKER (110).

3. Les lésions de la sous-clavière post-vertébrale :

Elles sont rares et il s'agit le plus souvent de lésions diffuses étendues au lit axillaire justifiant une implantation plus distale du pontage.

CORMIER (21) préconise dans ce cas une désobstruction après section de l'artère sous-clavière pré-vertébrale. Il reporte son anastomose plus en aval toujours en termino-latéral après avoir suturé l'artère sous-clavière de part et d'autre de la section.

F. RESULTATS :

1. Mortalité :

Sur les résultats de 320 pontages carotido-sous claviers relevés dans la littérature on trouve un total de 12 décès :

- 8 décès sont inhérents à la technique même du pontage, ils feront l'objet d'une étude ultérieure.
- 4 décès traduisent la fragilité du terrain opératoire :
 - . 3 malades sont décédés d'un infarctus du myocarde (43) (85),
 - . le 4ème, opéré dans le coma, décède sans avoir repris connaissance (69).

Nous n'avons observé aucun décès sur notre série de 17 pontages carotido-sous claviers. Ce dernier chiffre est évidemment trop faible pour pouvoir tirer des conclusions probantes mais il est intéressant de constater que la mortalité immédiate s'avère également nulle dans d'autres séries comparables (21) (53) (93).

3. Complications :

a) Les accidents neurologiques précoces :

- Nous avons relevés 5 cas après pontage isolé, dont 1 dans notre série :

- . une monoparésie transitoire (69)
- . une monoplégie transitoire (obs. 2)
- . une hémiparésie transitoire (53)
- . deux accidents ont été mortels, mais les auteurs précisent qu'il s'agissait en fait d'une contre indication au pontage carotido-sous clavier (64) (121).

— 4 autres cas concernent des pontages associés à une thrombo-endartériectomie de la carotide interne homolatérale :

- . une monoparésie transitoire (69).
- . NAJAFI (93) mentionne une hémiplégie droite consécutive à une occlusion précoce de la carotide interne gauche précédemment désobstruée. Une thrombectomie permet d'obtenir une récupération progressive.
- . deux patients de SOOTS (113) présentent dans les mêmes circonstances une hémiplégie massive. Le décès survient malgré une réintervention précoce.

— Il faut enfin ajouter à cette liste 3 décès par accident vasculaire cérébral tardif dont la cause reste bien difficile à préciser (43) (127).

Au total on relève donc 12 accidents neurologiques dont 7 ont entraîné le décès. Bien que ces accidents soient devenus exceptionnels, la possibilité de leur survenue représente une des principales critiques adressées au procédé.

b) Les complications en rapport avec la dissection du creux sus-claviculaire :

Une paralysie phrénique habituellement bien tolérée peut cependant décompenser une insuffisance respiratoire pré-existante (21).

La paralysie récurrentielle est imputable à une contusion per-opératoire du nerf pneumogastrique. Nous en avons retrouvé 3 cas dont 2 dans notre série (53) (Obs. 12 et 20). Cet accident a toujours été régressif.

Un épanchement lymphatique peut être le point de départ d'un sepsis surtout sur une prothèse. Il se tarit habituellement après ablation précoce du drainage aspiratif (112). THEVENET (121) mentionne un cas de chylothorax.

Le syndrome de Claude Bernard - Horner est la rançon d'une bonne dissection de l'artère sous-clavière. 1 cas est rapporté par CORMIER (21).

c) Les complications vasculaires :

— Nous avons relevé 5 accidents infectieux succédant tous à l'implantation d'un matériel prothétique :

- . 1 cas a été mortel au 8e mois post-opératoire (43).
- . Dans 1 cas, le pontage a été remplacé trois ans après, devant la persistance des troubles, par un pontage veineux carotido-sous clavier croisé (69).
- . 3 cas ont nécessité l'ablation de la prothèse dans les premières semaines, avec retour à l'état initial (43) (52).

— 3 cas de faux anévrysmes ont été rapportés, également après implantation d'une prothèse (43) (52) (73). Un faux anévrysme survenu trois ans après un pontage carotido-sous clavier a nécessité l'ablation de la prothèse et la ligature carotidienne, sans trouble neurologique (73). Il s'agit d'un

risque grave mais inhérent au matériel et non au pontage , il serait encore bien plus grand à l'éta-
ge thoracique.

— Les thromboses tardives du pontage semblent exceptionnelles. 7 cas ont été publiés, les unes affectant un pontage veineux (64) (88) (121), les autres un pontage prothétique (52) (112). Rares sont les thromboses symptomatiques, l'aggravation des signes neurologiques peut être se-
condaire à l'extension de la thrombose à l'artère vertébrale, et l'aggravation de l'ischémie brachiale la conséquence d'une extension à l'artère axillaire.



II – PONTAGE CAROTIDO–AXILLAIRE

A. HISTORIQUE :

Variante anatomique du pontage précédant concernant l'anastomose distale, le pontage carotido-axillaire fait son entrée sur la scène chirurgicale en 1965 date à laquelle GARRETT (60) l'utilise pour traiter une oblitération étendue de l'artère sous-clavière gauche.

Peu d'équipes semblent y avoir eu recours puisque nos recherches nous ont permis d'en compter seulement 20 cas auxquels viennent s'ajouter 3 cas personnels.

GARRETT	1965	(60)	1
SHUMACKER	1973	(108) (110)	6
PIERANDOZZI	1975	(99)	5
CORMIER	1976	(21) (22)	4
MOORE	1976	(88)	2
THEVENET	1978	(121)	2
DESCOTES	1978		3
			23

Cas recensés.

B. TECHNIQUE :

■ Contrairement au pontage carotido-sous clavier, le pontage carotido-axillaire nécessite le recours à deux incisions :

- une première incision supérieure, transverse sus-claviculaire interne, permet l'abord limité de la carotide primitive après section partielle du sterno-cléido-mastoïdien.
- une deuxième incision inférieure, sous claviculaire, permet par voie trans-pectorale la découverte de l'artère axillaire dans son segment proximal.

■ L'ensemble des problèmes soulevés par la réalisation de l'anastomose carotidienne a été précédemment évoqué et se pose ici de manière tout à fait similaire.

■ L'implantation distale est faite obliquement, en termino-latéral, sur la face antérieure de l'artère axillaire dans son segment proximal en amont de la fourche du nerf médian. Ce segment artériel est en effet le seul garant de la parfaite immobilité de l'anastomose lors des mouvements du bras.

■ Ce niveau d'implantation pourra bien entendu en fonction des données per opératoires être reporté plus aval sur l'artère axillaire voire même sur l'artère humérale (21) (121).

■ Le seul point sur lequel porte la discussion concerne le trajet du greffon :

– Comme l'avait préconisé SHUMACKER (108) nous avons tunnalisé le pontage par voie sous-cutanée au contact même de la clavicule. Mais ce procédé présente l'indéniable inconvénient d'asseoir la greffe dans une position particulièrement vulnérable, au contact même d'un plan osseux éminemment mobile, sollicité à chaque mouvement d'épaule.

– L'artifice utilisé par PIERANDOZZI (99) apparaît plus logique en éliminant tout facteur compressif. Il consiste à tunneler le greffon en profondeur, au contact et en dehors du paquet vasculo-nerveux axillaire, à travers la fente costo-claviculaire.

C. INDICATIONS



1. Suivant l'exemple de GARRETT (60) et de CORMIER (21) (22), nous avons limité les indications de ce procédé aux **oblitérations de l'artère sous-clavière** localisées ou étendues au segment post-vertébral (Obs. 5, 7, et 22).

2. SHUMACKER (110) et PIERANDOZZI (99) en font une méthode préférentielle dans les **oblitérations du segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière**.

■ Une telle attitude permet en effet d'éviter tous les aléas liés à la dissection complète du creux sus-claviculaire notamment chez les sujets dont la forte musculature cervicale accroît exagérément la profondeur et l'exiguité du champ opératoire.

■ elle évite également la confection d'une anastomose souvent délicate sur le court segment post-sténotique de la sous-clavière dont beaucoup d'auteurs s'accordent à reconnaître la minceur et la fragilité.

■ Mais il ne permet pas un geste concomittant sur l'ostium vertébral homo-latéral chaque fois que

celui-ci est jugé opportun.

D. RESULTATS :

1. La mortalité s'est avérée nulle dans toutes les séries, y compris la nôtre.

2. Dans le domaine des complications, seule la perméabilité du pontage semble avoir été la source de déconvenues :

■ SHUMACKER (110), qui s'estime pleinement satisfait d'un tel procédé, rapporte 3 thromboses :

— deux d'entre elles survenues précocement semblent liées à une insuffisance technique, à savoir une plicature de l'implantation carotidienne par tension trop importante du greffon. Les réinterventions furent toutes deux un succès.

— La troisième attribuée à la progression des lésions athéromateuses à partir de la sous-clavière distale, se solda par une amputation du membre supérieur.

■ Nous avons également eu à déplorer une thrombose tardive chez un sujet dont le lit artériel distal n'était toutefois pas tout à fait indemne. (Obs. 22). Il est donc intéressant de constater que tous ces incidents soient survenus alors que le pontage était implanté en situation sous-cutanée pré-claviculaire. Un tel artifice de tunnellisation semble donc logiquement à éviter.



III – PONTAGE SOUS CLAVIO-CAROTIDIEN

A. HISTORIQUE :

Introduit par LYONS (86) en 1957, le pontage sous clavier-carotidien est le premier en date des pontages extra-thoraciques. L’auteur, l’appliqua à propos de 5 cas au traitement des lésions sténosantes de la fourche carotidienne, l’intérêt étant de limiter ainsi le clamping de l’axe carotidien.

JAVID (73) est le premier en 1965 à utiliser cette dérivation pour revasculariser la carotide primitive.

En 1967, l’équipe de DE BAKEY, asseoit définitivement cette indication en publiant avec DIETRICH (43) ses 25 premiers cas. Les résultats très encourageants incitent les auteurs à persévérer dans cette voie, ce qui permet à CRAWFORD (30) de présenter en 1969, une nouvelle série dont l’importance reste difficile à préciser, l’auteur y mêlant pontages carotido-sous claviers et pontages sous clavier-carotidiens sans faire la part des deux.

Depuis cette époque le procédé semble avoir été quelque peu ignoré puisque nous avons retrouvé seulement 15 autres cas, auxquels vient s’ajouter 1 cas personnel (Obs. 9).

LYONS	1957	(86)	5
JAVID	1965	(73)	2
DIETRICH	1967	(43) (44) }	25
CRAWFORD	1969	(30) }	
EHRENFELD	1969	(52)	1
BROCKENBROUGH	1972	(14)	3
EDWARDS	1972	(48)	2
PALMA	1973	(97)	1
HAGOOD	1974	(65)	1
SHUMACKER	1975	(109)	1
BERGUER	1976	(8)	1
MOORE	1976	(88)	4
THEVENET	1978	(121)	1
DESCOTES	1978		1
			48

B. ETUDE HEMODYNAMIQUE :

BERGUER (8) réalise un pontage veineux sous clavier-carotidien anastomosé en termino-latéral sur la carotide externe chez un patient dont les artères carotide primitive et interne droites sont occluses. Le débit du greffon s'établit à 125 ml/mn.

CRAWFORD (30) ne communique pas de résultats chiffrés, mais précise qu'il n'existe pas de phénomène de vol au dépens de l'artère sous-clavière après mise en circuit d'une telle dérivation.

STEMMER (115) établit un parallélisme avec l'hémodynamique du pontage carotido-sous clavier, et rappelle que devant une oblitération partielle de la carotide primitive une telle dérivation ne pourrait être efficace s'il existait conjointement un obstacle significatif sur l'artère sous-clavière proximale ou sur le lit carotidien distal.

C. TECHNIQUE :

Sa réalisation est en de nombreux points identique à celle du pontage carotido-sous clavier, mais la nécessité de s'adapter à de nouvelles conditions circulatoires en respectant au mieux les lois de l'hémodynamique conduit à en modifier certains détails.

■ L'implantation carotidienne première demeure toujours la règle, mais le site de l'implantation sera dicté par l'étendue des lésions sur la carotide primitive :

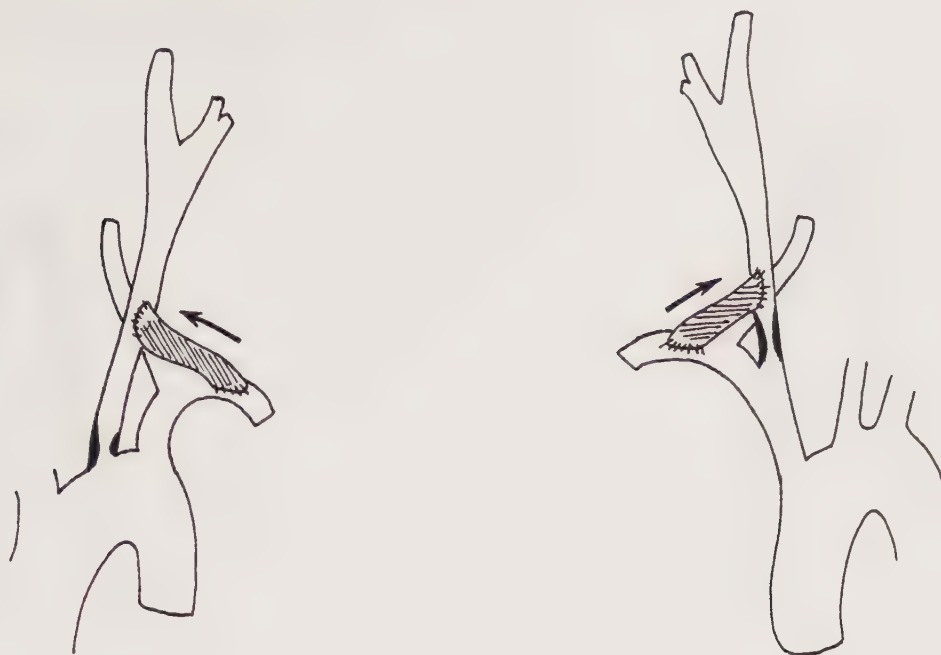
– une lésion tout à fait proximale peut justifier une implantation du pontage sur la partie cervicale basse de la carotide primitive, mais cette procédure, qui a l'avantage d'assurer au greffon une relative immobilité, présente l'inconvénient d'être assez peu rationnelle sur le plan hémodynamique puisqu'elle aboutit à une division à 90° du flux d'amont.

– Evitant cet écueil la majorité des auteurs portent l'anastomose sur la fourche carotidienne ou même plus en aval sur la carotide interne. Mais on s'expose cette fois trop ouvertement au danger d'une désunion anastomotique, par ailleurs, il faut recourir à une deuxième incision pré-sterno-mastoïdienne.

– Aussi est-il raisonnable d'adopter une attitude intermédiaire en implantant tout simplement le greffon sur la portion moyenne de la carotide primitive de telle sorte que l'angulation avoisine 45°. Il suffit pour cela d'agrandir l'incision transverse sus-claviculaire sur le bord antérieur du sterno-claïdo-mastoïdien.

■ L'implantation proximale sur l'artère sous-clavière constitue le second temps de l'intervention. Elle doit théoriquement être réalisée sur le segment intra-scalénique en regard de l'ostium vertébral ce qui permet d'obtenir un angle fluide tout à fait avantageux puisque proche de l'angle droit, mais il apparaît plus aisé sans nuire beaucoup au rendement circulatoire, de la faire porter sur le segment rétro-scalénique.

D. INDICATIONS :



■ Les oblitérations de la carotide primitive gauche en représentent les plus fréquentes indications. Pour certains auteurs comme CORMIER (21), les oblitérations de la carotide primitive droite, relevant plus aisément d'une chirurgie restauratrice directe, n'entrent pas dans les indications de ce procédé.

A gauche, la thrombo-endarterectomie rétrograde prônée par MOOVE (88) reste un geste aveugle et périlleux qui nécessite de façon impérative l'intégrité ostiale. Seule la réimplantation sur l'artère sous-clavière est concevable.

■ On peut en rapprocher les complications de la chirurgie et de la radiothérapie du cou où le pontage, en s'implantant sur la carotide interne haute, a l'avantage de pouvoir rester à distance du foyer et d'une éventuelle trachéotomie. Le cas de HAGOOD (65) en est la démonstration puisqu'il permit l'exérèse secondaire d'une métastase cervicale d'un cancer du larynx étendu à la fourche carotidienne.

E. ATTITUDE VIS A VIS DES LESIONS ASSOCIEES :

1. Les lésions carotidiennes :



■ Les lésions de la bifurcation carotidienne homolatérale sont apparues fréquentes, la présence d'une oblitération de la carotide primitive rendant parfois difficile voire même impossible l'appréciation exacte de telles lésions. Pour cette raison de nombreux auteurs préfèrent exposer d'emblée la fourche carotidienne à des fins d'exploration, la revascularisation de la carotide primitive étant alors fonction de la perméabilité des axes carotidiens interne et externe.

— si les deux axes sont perméables, le greffon sera implanté en termino-latéral sur l'artériotomie de la bifurcation carotidienne après thrombo-endartériectomie ou de préférence en termino-terminal après section et suture de la carotide primitive.

EDWARDS (48) réalise un pontage sous clavio-carotidien bilatéral dans le but de pallier aux conséquences neurologiques d'une occlusion des deux artères carotides primitives et de l'artère vertébrale gauche chez un patient de 62 ans. Les deux dérivations sont implantées en termino terminal sur la carotide interne à une semaine d'intervalle assurant la rémission complète des symptômes.

— Face à une occlusion de la carotide primitive s'étendant à la carotide interne, et en l'absence de lésions contro-latérales, la revascularisation doit porter sur la carotide externe en principe toujours perméable ou sinon rendue perméable, dans ses premiers centimètres. Cette artère représente en effet une source de flux collatéral tout à fait capable de réalimenter le territoire intra-crânien de la carotide interne comme BERGUER (8) en a apporté la démonstration radiographique. Cinq pontages de ce type ont été réalisés (8) (14) (97).

Notre unique patient (Obs 9) fut l'objet d'une démarche thérapeutique un peu différente puisqu'il s'agissait primitivement de traiter une sténose serrée de la bifurcation carotidienne gauche avec une surcharge athéromateuse de la carotide primitive homolatérale jugée tout d'abord non significative. Une thrombo-endartériectomie ayant été réalisée, c'est au déclampage devant la faiblesse du flux d'amont que fut décidée la mise en place d'une dérivation entre l'artère sous-clavière et la carotide primitive.

■ Devant une lésion contro-latérale, on traitera en priorité la lésion supposée la plus parlante.

2. Les lésions vertébrales :

Comme cela est le cas pour le pontage carotido-sous clavier, une sténose vertébrale homolatérale pourra bénéficier du même temps opératoire.

3. Les lésions sous-clavières :

La réalisation d'un pontage sous clavier-carotidien nécessite théoriquement comme préalable l'intégrité de la sous-clavière donneuse ce qui en fait, surtout à gauche, est rarement le cas. Dans cet esprit une sténose juxta-vertébrale pourra être traitée au cours de la même séance opératoire, l'artériotomie pouvant ou non servir de site d'implantation au pontage.

Mais plus intéressant est le problème de l'utilisation, comme axe de revascularisation, d'une branche de la crosse qui est déjà le siège de lésion modérée non significative (Obs 9). L'impossibilité d'apprécier l'évolutivité d'une telle lésion, surtout l'âge du patient et son espérance de vie justifient parfois d'utiliser ces axes cervicaux comme axe donneur en l'absence d'autre axe artériel sain. SHUMACKER (109) rapporte un cas de pontage sous-clavier-carotidien où l'évolution rapide d'une lésion ostiale sous-clavière gauche justifia secondairement la revascularisation carotidienne à partir de l'artère axillaire controlatérale grâce à un pontage axillo-axillaire.

F. RESULTATS :

Sur les 48 pontages sous-clavier-carotidiens dont les résultats ont été analysés on relève 3 décès :

— 1 décès est observé par LYONS (86) au 4e mois post-opératoire après reprise des manifestations neurologiques. Une thrombose du pontage en est semble-t-il l'origine.

— 2 décès appartiennent à la série de DIETRICH (43). Ils ne relèvent pas d'un accident neurologique, le premier étant en rapport avec un infarctus du myocarde au 5e jour post-opératoire et la seconde la conséquence d'une insuffisance rénale aigue à la 5e semaine post-opératoire.

Aucune autre complication n'a à notre connaissance été mentionnée, mais il est bien évident qu'un tel procédé s'accompagne exactement des mêmes aléas que son homologue à point de départ carotidien.



IV – PONTAGE AXILLO-CAROTIDIEN



La crainte qu'inspirait à certains auteurs l'abord de l'artère sous-clavière les ammena à prendre l'artère axillaire comme axe donneur dans le traitement des oblitérations proximales de l'artère carotide primitive. PIERANDOZZI (99) réalisa ainsi en 1975 le premier pontage axillo-carotidien homolatéral, idée qui à notre connaissance fut reprise en deux autres occasions par BERGAN (7) et LAMIS (81).

Si ce procédé permet effectivement d'éviter les inconvénients liés à la dissection du creux sus-claviculaire, il semble défier les principes fondamentaux de l'hémodynamique en imposant au greffon, du côté donneur, une angulation proche de l'angle plat.



V – PONTAGE FEMORO–AXILLAIRE

■ Ce procédé de revascularisation des lésions athéromateuses des troncs supra-aortiques à partir de l'artère fémorale n'a que d'exceptionnelles indications, d'une part parce que les oblitérations des trois branches de la crosse ne sont pas habituelles, et d'autre part parce qu'il nécessite l'intégrité des axes aorto-iliaques,

■ 3 cas ont été retrouvés dans la littérature :

– Il fut pour la première fois proposé par SPROUL (114) en 1971 chez une femme de 69 ans, porteuse de tares multiples dont l'exploration angiographique avait révélé une sténose du tronc artériel brachio-céphalique associée à une occlusion de la carotide primitive gauche et à une occlusion de la sous-clavière gauche. Une insuffisance vertébro-basilaire, sans insuffisance carotidienne mais avec manifestations ischémiques des deux membres supérieurs résumait la symptomatologie.

L'intégrité des axes aorto-iliaques permit la réalisation d'un pontage en Dacron fémoro-axillaire droit.

Le résultat immédiatement favorable, avec récupération des pouls aux membres supérieurs et rémission de toute la symptomatologie, se maintenait encore 2 ans après.

– MOSELEY (89) reprit cette idée afin de traiter une sténose post-radiothérapique de l'artère sous-clavière droite proximale chez un homme de 46 ans. Un abord du creux sus-claviculaire n'étant pas raisonnablement envisageable, l'auteur réalisa un pontage fémoro-axillaire droit en Dacron dont le bon résultat se maintenait six mois après l'intervention. Une telle indication était en fait abusive, un pontage croisé axillo-axillaire eut certainement été préférable.

– Enfin MOORE (88) fit part en 1976 du troisième et dernier cas que nous ayons recensé dans la littérature. Il s'agissait d'un patient de 54 ans dont les sévères manifestations d'ischémie cérébrale résultaient d'une oblitération conjointe des trois troncs supra-aortiques. Un pontage fémoro-axillaire droit, qui permit dans un premier temps de rétablir une bonne perfusion de l'artère vertébrale homolatérale, fut suivi un mois plus tard de la mise en place d'un pontage croisé entre la carotide primitive droite et la carotide primitive gauche.

Cette double intervention fut couronnée de succès, ce patient étant revu 18 mois plus tard en parfaite santé.

■ Ce type de montage dont les modalités techniques sont tout à fait comparables à celle du pontage axillo-fémoral présente des chances probablement très réduites de perméabilité à long terme. Toutefois les bons résultats obtenus à moyen terme semblent autoriser son utilisation dans quelques cas bien précis.

LES PONTAGES CONTRO-LATERAUX

- I – PONTAGE SOUS CLAVIO-SOUS CLAVIER
- II – PONTAGE AXILLO-AXILLAIRE
- III – PONTAGE CAROTIDO-CAROTIDIEN
- IV – PONTAGE SOUS CLAVIO-CAROTIDIEN CROISE
- V – PONTAGE CAROTIDO-SOUS CLAVIER CROISE



I – PONTAGE SOUS CLAVIO-SOUS CLAVIER

A. HISTORIQUE :

En 1968, EHRENFELD (51) communique le premier cas de pontage sous clavier-sous clavier réalisé trois ans auparavant afin de traiter une sténose proximale du tronc artériel brachio-céphalique associée à une sténose de la carotide primitive gauche. Ce fut par la même occasion le premier pontage extra-thoracique bifurqué.

Eliminant les risques inhérents à la chirurgie des artères carotides, ce procédé allait rapidement, dans certaines équipes, supplanter le pontage carotido-sous clavier dans le traitement des oblitérations proximales de l'artère sous-clavière.

Peu nombreux sont cependant à ce jour les travaux ayant fait l'objet d'une publication. La série de COURBIER (24) (25) est la plus importante, elle nous servira de référence dans la mesure où elle traduit bien l'opinion des auteurs ayant adopté par principe ce procédé. Nous faisons part de 3 observations personnelles.

EHRENFELD	1968	(51)	1
FINKELSTEIN	1972	(56)	15
WRIGHT	1973	(126)	2
COURBIER	1976	(24) (25)	29
CAPORRICCIO	1976	(15)	10
CORMIER	1976	(20) (22)	3
THEVENET	1978	(121)	6
DESCOTES	1978		3
			69

Cas recensés.

B. ETUDE HEMODYNAMIQUE :

En 1972, FORESTNER (59) étudie sur une série de 10 chiens l'hémodynamique du pontage sous clavier-sous clavier après ligature proximale de l'artère sous-clavière. Il emploie une allogreffe carotidienne de 3 à 4 mm. Ces constatations sont les suivantes :

— L'ouverture du pontage assure la restauration du flux sous-clavier initial avec un gradient de pression résiduel minime. Fait notable, cette parfaite récupération n'entraîne pas une baisse du débit au niveau de la sous-clavière donneuse, et ceci indépendamment des variations des résistances périphériques dans le membre receveur.

— Le flux vertébral antérograde est également rétabli ($+ 22$ ml/mn), mais sa valeur n'atteint jamais le chiffre initial ($+ 39$ ml/mn). Enfin une hyperhémie du membre supérieur obtenue par l'ouverture d'un shunt artério-veineux, semble partiellement rétablir les conditions de vol ($- 6$ ml/mn au lieu de $- 32$ ml/mn) avec une nette augmentation du flux à travers le greffon qui atteint trois fois le chiffre initial.

— Les chutes de débit enregistrées simultanément au niveau de la vertébrale contro-latérale ne correspondent en fait qu'à l'annulation du vol que ces artères étaient destinées à alimenter.

En définitive le pontage sous clavier-sous clavier semble capable d'alimenter un membre supérieur sans compromettre la vascularisation de l'autre, mais s'il corrige le vol sous-clavier il ne rend pas au flux vertébral sa valeur initiale.

C. TECHNIQUE :

1. La voie d'abord :

Une courte incision transverse sus-claviculaire externe, de 6 à 8 cm, partant du bord externe du sterno-cleido-mastoïdien, permet l'abord limité de l'artère sous-clavière dans son segment rétro scalénique, sans qu'il ne soit nécessaire de porter la dissection sur le paquet jugulo-carotidien. On évite le plus souvent la section du sterno-cleido-mastoïdien qu'il suffit de récliner en dedans.

On entrevoit donc l'un des principaux inconvénients de ce procédé qui nécessite l'abord simultané des deux creux sus-claviculaires avec double risque de blessure nerveuse, vasculaire, et lymphatique.

2. Le choix du greffon :

Le pontage est suffisamment court (8 à 10 cm) pour pouvoir escompter l'utilisation d'une greffe veineuse autogène et éviter ainsi les aléas du matériel prothétique.

3. Le pontage proprement dit :

— L'anastomose proximale est conduite la première afin de pouvoir assurer au greffon une purge suffisante. Elle est faite en latéro-terminal sur la face supérieure de la sous-clavière dans sa portion rétro-scalénique avec le souci d'obtenir une angulation la plus proche possible de l'angle droit et par là même d'obtenir le meilleur effet hémodynamique.

— Le site de l'anastomose distale est déterminé par les conditions locales. Elle se fera au niveau du segment juxta-vertébral et de préférence sur le segment rétro-scalénique, l'anastomose étant habituellement termino-latérale la plus oblique possible.

— WRIGHT (126) préconise toutefois une anastomose termino-terminale sur le segment pré-vertébral, artifice qui présente le double avantage d'être le plus rationnel sur le plan hémodynamique et d'éviter d'éventuelles migrations emboliques vers le membre supérieur ou vers l'encéphale.

— COURBIER (24) propose de réaliser l'implantation distale au niveau de l'artère axillaire s'il existe des lésions diffuses sur l'axe sous-clavier.

Le trajet du greffon fait l'objet de controverses :

— FINKELSTEIN (56) tunnellise son greffon par voie sous-cutanée d'un bout à l'autre à la face antérieure des sterno-cléïdo-mastoïdiens et du creux sus-sternal, il s'avoue satisfait du procédé.

— Il paraît cependant plus raisonnable de l'enfouir profondément en arrière des faisceaux sternal et claviculaire des sterno-cléïdo-mastoïdiens puis au niveau de l'espace sus-sternal de Grüber. Les inconvénients esthétiques sont ainsi réduits et la greffe arrive facilement à s'inclure tandis que sa pulsatilité peut tout de même être sentie à bout de doigt au dessous du corps thyroïde.

COURBIER (24) préconise la pratique d'une encoche au bord externe du sterno-cléïdo-mastoïdien afin d'arrondir le trajet du greffon lui évitant une intimité trop étroite avec l'axe aérien du cou.

D. INDICATIONS :

1. Les indications de principe :

Pour FINKELSTEIN (56) et COURBIER (24) les oblitérations isolées du segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière en représentent l'indication idéale. Ce procédé se substitue ainsi avantageusement au pontage carotido-sous clavier en évitant tous les aléas de la chirurgie carotidienne.

2. Les indications de nécessité :

a) Nous pensons à l'instar de CORMIER (21) que les indications du pontage sous clavier doivent découler d'une contre indication au pontage carotido-sous-clavier, comme cela a été le cas dans deux de nos trois observations. (Obs. 10 et 23) :

- une lésion carotidienne non accessible (lésion du siphon).
- une atteinte ostiale ou même une simple surcharge athéromateuse de la carotide primitive.
- l'existence de lésions sténosantes bilatérales des fourches carotidiennes pouvant justifier éventuellement une revascularisation première d'un axe vertébro-sous clavier, l'augmentation du flux vertébral cérébral ainsi obtenu permettant a posteriori de pratiquer un geste carotidien réglé avec une grande sécurité.

— une surcharge vasculaire intra-cérébrale, l'état psychique de ces malades en traduisant le retentissement hémodynamique.

b) Les lésions du tronc artériel brachio-céphalique ont pu être traitées par ce procédé. Nous avons relevé 5 cas dont 1 personnel.

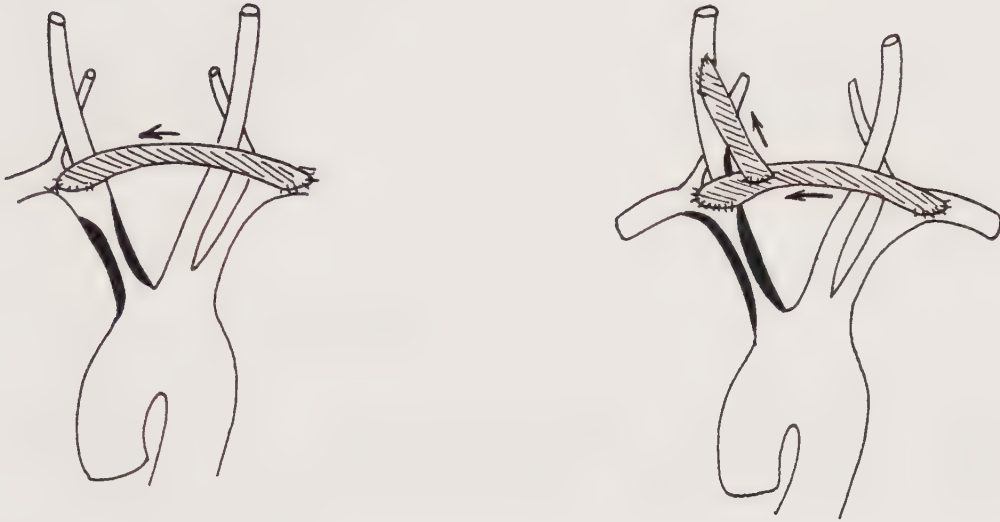
— Il s'adresse tout particulièrement aux lésions isolées du tronc artériel brachio-céphalique :

. la dérivation est possible dans la mesure où l'artère sous-clavière et l'artère carotide primitive droites communiquent largement, la bifurcation étant exempte de lésions (22).

. si la bifurcation est atteinte par le processus athéromateux un pontage bifurqué entre

l'artère sous-clavière gauche d'une part, l'artère sous-clavière droite et l'artère carotide primitive droite d'autre part se révèle la meilleure solution (126).

. notre observation concerne un patient (Obs. 16) porteur d'une occlusion du tronc artériel brachio-céphalique étendue d'une part à la carotide primitive, mais respectant la bifurcation, d'autre part au segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière. Devant l'absence de toute manifestation neurologique et la seule présence d'une claudication du membre supérieur droit on pratiqua un pontage sous clavier-sous clavier négligeant ainsi l'occlusion carotidienne.

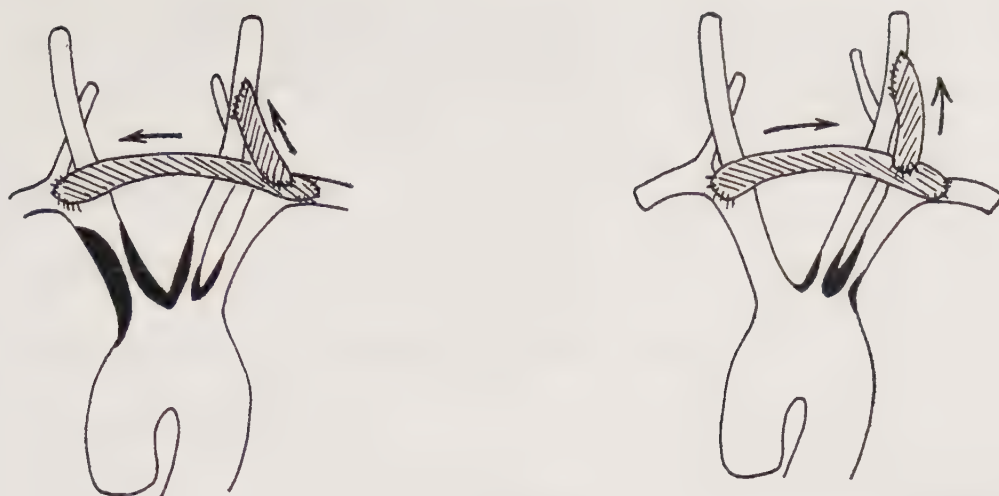


— Les lésions du tronc artériel brachio-céphalique associées à une lésion de la carotide primitive gauche justifient l'utilisation d'une greffe bifurquée à partir de la sous-clavière gauche.

Ce fut devant une telle association qu'EHRENFELD (51) appliqua pour la première fois le principe du pontage extra-thoracique aux lésions multiples des troncs supra-aortiques. L'auteur réalisa un pontage veineux sous clavier-sous clavier sur lequel il brancha une dérivation vers la carotide primitive gauche, réalimentant du même coup l'artère sous-clavière droite et les deux carotides primitives.

Dans la même situation, on peut également concevoir la réimplantation de la carotide primitive gauche à la face supérieure du pontage.

— COURBIER (26) propose également l'utilisation d'une greffe bifurquée pour traiter les obli-térations associées de la carotide primitive gauche et de la sous clavière gauche.



3. Les indications d'opportunité :

L'existence de lésions vertébro-sous clavières bilatérales représente une indication de ce procédé. Il permet en effet, outre le traitement d'une lésion proximale de l'artère sous-clavière, le traitement simultané des lésions sous clavières distales et des lésions vertébrales du côté donneur comme du côté receveur.

E. ATTITUDE VIS A VIS DES LESIONS ASSOCIEES :

1. Les lésions carotidiennes :

COURBIER (24) estime que la désobstruction de la bifurcation carotidienne constitue un préalable nécessaire à la correction du vol sous-clavier.

Pour WRIGHT (126) la revascularisation première des axes vertébro-sous clavier, susceptible d'apporter une amélioration notoire de l'irrigation cérébrale, autorise avec plus de sécurité un geste carotidien ultérieur.

THEVENET (121) préfère associer les deux interventions en accordant la priorité à la dérivation sous clavier-sous clavier. Il se réserve ainsi la possibilité de surseoir à la thrombo-endarterectomie carotidienne chaque fois qu'une mauvaise tolérance au temps d'anesthésie nécessite d'abrégé l'intervention.

2. Les lésions vertébrales et sous-clavières :

C'est l'un des grands avantages du pontage sous clavier-sous clavier de permettre le traitement sans temps supplémentaire des deux artères sous-clavières et des deux ostiums vertébraux. Plusieurs procédés sont réalisables comme pour le pontage carotido-sous clavier.

COURBIER (24) avec l'expérience de 3 cas préfère réaliser deux artériotomies séparées, l'une tenant lieu d'implantation au pontage l'autre permettant la désobstruction vertébro-sous clavier.

THEVENET (121) décrit 5 gestes complémentaires aussi bien du côté donneur que du côté re-

ceveur se contentant 3 fois d'une artériotomie unique. Dans les deux autres cas la thrombo-endarteriectomie est facilitée par la section de l'artère sous-clavière en amont de l'ostium vertébral ce qui permet la confection d'une anastomose distale termino-terminale.

F. RESULTATS :

1. Mortalité :

Aucun décès n'a été rapporté sur les 69 cas décrits.

2. Complications :

COURBIER (25) mentionne trois incidents qui sont plus liés à l'utilisation délibérée de prothèses qu'à la nature même du pontage :

- un cas d'intolérance au greffon implanté en situation sous-cutanée a nécessité son ablation. Nous avons vu que cet artifice de tunnellisation devait être évité.
- un accident infectieux sub aigu justifia également l'ablation de la prothèse.
- une thrombose tardive.

THEVENET (121) rapporte une thrombose tardive sur deux veines compilées et une compression trachéale par une prothèse.

La dissection bilatérale des nerfs phréniques pouvant se compliquer d'une parésie ou d'une paralysie diaphragmatique il est conseillé de proscrire l'abord bilatéral des creux sus-claviculaires chez tout insuffisant respiratoire.



II – PONTAGE AXILLO–AXILLAIRE

A. HISTORIQUE :

A la suite de BLAISDELL (10) qui en 1963 proposa l'utilisation de l'artère axillaire pour revasculariser les membres inférieurs, il apparut logique à certains d'assurer la revascularisation des troncs supra-aortiques à partir de celle-ci.

Le pontage axillo-axillaire est le plus récent des pontages extra-thoraciques. MYERS (92) rapporte en 1971, les deux premiers cas, l'un dans le but de traiter une ischémie aiguë du membre supérieur conséquence d'une oblitération sous-clavière, l'autre afin de revasculariser un tronc artériel brachio-céphalique précédemment lié à la suite d'une fistule avec la trachée.

A partir de 1972, MOZERSKY (91) puis JACOBSON (70) étendent les indications de ce procédé en l'appliquant de principe au traitement des lésions athéromateuses du segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière.

Les publications se sont depuis multipliées, mais le nombre de cas rapportés demeure encore fort restreint puisque nous en avons recensé 34 auxquels vient s'ajouter 1 cas personnel.

MYERS	1971	(92)	2
JACOBSON	1973	(70)	1
MOZERSKY	1973	(90) (91)	3
SNIDER	1974	(111)	6
DARDIK	1974	(32)	2
LE VEEN	1974	(82)	1
SETHI	1975	(107)	1
SCHUMACKER	1975	(109)	1
LAMIS	1976	(80)	9
DAVID	1977	(33)	1
THEVENET	1978	(121)	7
DESCOTES	1978		1
			35

Cas recensés.

B. ETUDE HEMODYNAMIQUE :

■ En 1972, MOZERSKY (90) fait part de mesures de débit per et post-opératoires effectuées chez trois patients dont deux sont porteurs d'une occlusion du tronc artériel brachio-céphalique et le dernier d'une sténose de l'artère sous-clavière gauche. Il réalise chaque fois un pontage axillo-axillaire en utilisant une prothèse en Dacron de 10 mm. Ses conclusions sont les suivantes :

— la mise en circuit de la dérivation ne compromet pas la vascularisation du membre donneur. Ce résultat rassurant, observé dans les conditions basales avec un débit prothétique moyen de 386 ± 140 ml/mn, se confirme sous hyperhémie du membre receveur avec un débit prothétique moyen de 936 ± 228 ml/mn.

— Le pontage apparaît efficace dans la correction du vol sous-clavier ou du vol innominé tels qu'ils s'observent chez deux patients, et ceci indépendamment d'une baisse des résistances périphériques au niveau du membre receveur.

■ SNIDER (11) retrouve respectivement un débit moyen de 300 ml/mn avec une prothèse en Dacron de 8 mm et un débit moyen de 275 ml/mn avec une prothèse en Dacron de 6 mm, chez deux patients porteurs d'une occlusion de l'artère sous clavière.

■ THEVENET (121) décèle par l'examen Doppler un asynchronisme des ondes systoliques entre les deux artères vertébrales. Cet asynchronisme paraît lié à la longueur du greffon, longueur à laquelle s'ajoute celle de la sous-clavière perfusée en rétrograde.

C. TECHNIQUE :

Simplicité et rapidité d'exécution apparaissent comme les principaux avantages du pontage axillo-axillaire par rapport au pontage sous clavier-sous clavier dont il n'est en définitive qu'une variante anatomique.

1. La voie d'abord :

Quelle que soit la voie empruntée, l'abord peut théoriquement se satisfaire d'une simple anesthésie locale, comme cela a été noté à deux reprises dans la littérature (92) (111). La technique, extrêmement simple, peu mutilante et très anatomique, est identique à celle de l'abord de l'artère axillaire dans la réalisation des pontages axillo-fémoraux. L'artère axillaire peut être découverte au niveau de l'un de ses trois segments :

— LE VEEN (82) préconise une voie sous-pectorale qui conduit sur l'artère axillaire basse sans qu'il ne soit opportun de sectionner le muscle grand pectoral. Cette voie qui a l'avantage de permettre une éventuelle extension vers l'aval en fonction des conditions locales, présente l'inconvénient d'imposer une implantation du pontage au niveau d'un segment artériel mobile, ce qui n'est jamais souhaitable.

— SNIDER (111) utilise la voie delto-pectorale, qui traversant la paroi axillaire antérieure par dissociation des fibres du grand pectoral et section tendineuse du petit pectoral, permet l'exposition de l'artère axillaire dans son deuxième segment.

— La majorité des auteurs cités préfèrent avoir recours à la voie sous-claviculaire transpectorale (la classique voie sous-claviculaire pure de FARABOEUF donnant un jour trop limité) :

Les bras du malade sont installés en abduction sur un porte-bras mis à 90° par rapport à la table d'opération.

L'incision cutanée, sous-claviculaire est centrée sur le milieu de l'os, longue de 8 à 10 cm, se fait sur une ligne joignant l'articulation sterno-claviculaire à l'apophyse coracoïde.

Après une courte désinsertion, ou mieux une simple division du muscle grand pectoral dans le sens de ses fibres, l'incision de l'aponévrose clavi-pectoro-axillaire conduit directement sur la veine axillaire.

La ligature de quelques collatérales permet de la récliner vers le bas et de découvrir ainsi l'artère axillaire que l'on dissèque ensuite depuis le bord inférieur de la clavicule jusqu'au bord supérieur du petit pectoral. La ligature de sa branche acromio-thoracique permettra en dernier ressort de la "faire monter" jusqu'au plan cutané afin de faciliter les anastomoses.

2. Le choix du greffon :

La relative longueur du pontage (de 15 à 20 cm) explique certainement la nette préférence accordée cette fois au matériel prothétique avec un diamètre variant de 6 à 8 mm mais pouvant atteindre 10 mm (97). Néanmoins le matériel veineux lorsqu'il est employé donne toujours entière satisfaction, y compris la veine céphalique (32).

3. Le pontage proprement dit :

■ Les deux anastomoses doivent théoriquement porter sur le segment proximal de l'artère axillaire au dessus de la fourche du nerf médian, ce segment est en effet le seul garant d'une immobilité certaine de l'anastomose lors des mouvements du bras.

Le pontage est implanté en priorité du côté donneur, qui est supposé sain, afin de pouvoir assurer, par un reflux correct, une purge suffisante au greffon. L'anastomose, faite en latéro terminal sur le versant interne de l'artère axillaire, doit dessiner avec l'axe artériel un angle proche de l'angle droit.

L'anastomose distale relève d'une implantation identique à celle du côté donneur, mais l'angulation ne devra pas être trop prononcée afin de ne pas favoriser le lit axillaire au dépens du lit sous-clavier et du lit vertébral. Seule une occlusion distale de l'artère sous-clavière peut justifier une anastomose termino-terminale telle que nous l'avons réalisée (Obs. 18).

■ La tunnellation, bien que toujours pré-thoracique d'une axillaire à l'autre, peut être envisagée de deux manières différentes :

— le trajet du pontage peut être exclusivement sous-cutané, nécessitant toutefois au préalable la traversée du grand pectoral dans sa portion musculaire. Mais ce procédé pose le problème du contact entre une prothèse fixe et un plan relativement mobile, aussi DARDIK (32) préconise-t-il l'exérèse d'une pastille du grand pectoral afin d'éviter les micro-mouvements transmis au greffon par le muscle lors de sa traversée.

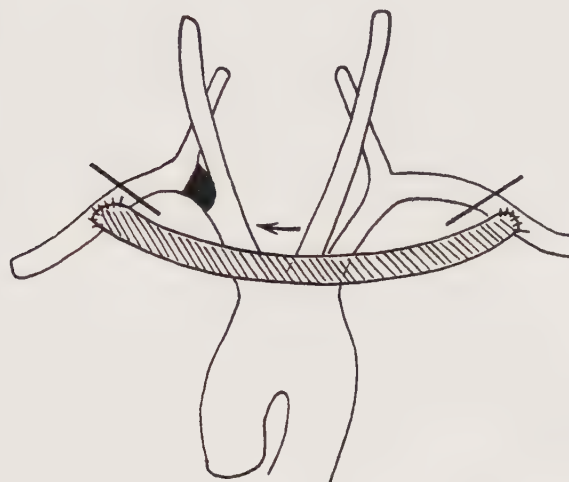
— Il apparaît en définitive plus simple et plus prudent comme le suggère SNIDER (111) de tunneller le pontage sous le grand pectoral dont il traverse les décussations fibreuses, limitant ainsi avantageusement le trajet sous-cutané à un court segment pré-sternal.

D. INDICATIONS :

1. Les indications de principe :

La crainte qu'inspirait à certains auteurs l'abord de l'artère sous-clavière leur a fait choisir le pontage axillo-axillaire comme méthode préférentielle dans le traitement des oblitérations de son segment pré-vertébral.

Une lésion proximale du tronc artériel brachio-céphalique peut également bénéficier d'un tel procédé si l'on a acquis la certitude qu'elle en respecte la bifurcation. 4 indications de ce type ont été retrouvées (91) (107) (80).



2. Les indications de nécessité :

Elles ont paru les plus intéressantes et ceci en deux circonstances :

a) En cas d'échec de la chirurgie des troncs supra-aortiques par voie cervicale.

Trois exemples trouvés dans la littérature sont à ce titre instructifs en montrant l'intérêt du pontage axillo-axillaire chaque fois qu'un abord itératif du creux sus-claviculaire s'avère impossible.

— un patient de SHUMACKER (109) subit successivement un pontage sous clavier-carotidien pour une occlusion de la carotide primitive gauche, et trois mois plus tard une thrombo-endarterectomie de la carotide primitive droite elle aussi sténosée. Quatorze mois après la première intervention, la survenue d'une occlusion proximale de l'artère sous-clavière gauche respectant l'implantation du pontage conduit à réaliser un pontage axillo-axillaire qui permet d'alimenter à nouveau correctement la carotide primitive gauche.

— un patient de LAMIS (80) avaient déjà subi deux abords cervicaux de la sous-clavière gauche, l'un pour une thrombo-endarterectomie, l'autre pour un pontage veineux carotido-sous clavier. L'existence d'une malfaçon au niveau de l'anastomose distale décide finalement l'auteur à pratiquer un pontage axillo-axillaire qui amène la guérison.

— MOZERSKY (91) confronté au même problème chez un malade dont la ligature de l'artère vertébrale s'était soldée par un échec, réalise également une dérivation axillo-axillaire qui se cou-

ronne de succès.

– Enfin COURBIER (25) entrevoit l'intérêt de ce procédé en cas de thrombose ou de sepsis d'un pontage sous clavier-sous clavier.

b) La simplicité et la rapidité d'exécution d'un tel montage le font également concevoir comme geste de sauvetage lorsqu'un membre ou l'encéphale sont gravement menacés.

– Il peut s'agir d'une indication d'ordre purement neurologique comme l'histoire d'un patient de SNIDER (111) nous le démontre : un malade de 50 ans porteur d'une insuffisance cardiaque bien compensée, se présente avec de sévères troubles d'insuffisance vertébro-basilaire. Du bilan angiographique ressort l'existence d'une plaque sténosante ulcérée de la carotide primitive gauche à sa bifurcation et d'une occlusion du segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière gauche avec vol vertébral. Cette investigation se complique d'une hémiparésie droite, ce qui n'empêche pas la réalisation d'une thrombo-endarterectomie de la carotide primitive gauche. Au douzième jour post-opératoire le tableau neurologique s'aggrave avec la survenue d'une hémiparésie gauche et d'un syndrome de menace du tronc cérébral : l'auteur réalise sous anesthésie locale, un pontage axillo-axillaire qui amène une récupération neurologique complète se maintenant d'ailleurs quinze mois plus tard.

– Le pontage axillo-axillaire apparaît avec MYERS (92) comme geste de sauvetage d'un membre supérieur dont la vitalité est directement menacée. C'est ce type d'indication que nous avons posé dans notre unique observation (Obs. 18), concernant un patient de 69 ans présentant une hémiparésie gauche, séquelle d'un accident vasculaire cérébral survenu trois ans auparavant. Un tableau d'ischémie aiguë du membre resté valide du à une occlusion de l'artère sous-clavière droite post-vertébrale conduit à réaliser un pontage axillo-axillaire qui ammena en définitive la guérison.

E. ATTITUDE VIS A VIS DES LÉSIONS ASSOCIÉES :

Le pontage axillo-axillaire fait l'impasse sur toute lésion associée autre que carotidienne.

1. Lésions carotidiennes :

L'attitude à adopter est la même qu'avec le pontage sous clavier-sous clavier dont le pontage axillo-axillaire ne représente en définitive qu'une variante anatomique. Toutefois le pontage axillo-axillaire étant de réalisation plus simple et plus rapide, l'association des deux interventions au cours de la même séance opératoire devrait, selon THEVENET (121) en être facilitée même chez un sujet fragile.

Parmi les cas relevés dans la littérature, la carotide contro-latérale a été traitée deux fois, une fois au cours de la même séance opératoire (70), une autre fois au cours d'une intervention ultérieure (33).

2. Les lésions vertébrales :

Seule une voie d'abord supplémentaire pourrait autoriser le traitement de lésions vertébrales éventuellement associées. Mais la plupart des auteurs cités semblent avoir délibérément négligé ce type d'association en adoptant le pontage axillo-axillaire.

Pour THEVENET (121) le pontage axillo-axillaire n'est indiqué que si l'on a la preuve de l'absence de lésions sur les vertébrales.

CORMIER (21) suggéra la réalisation d'un pontage axillo-sous clavier afin de pouvoir continuer à bénéficier des avantages du pontage axillo-axillaire tout en traitant d'un côté une lésion vertébrale.

E. RESULTATS :

Ils traduisent bien la totale innocuité du procédé tant sur le plan général que sur le plan local, le seul véritable problème étant celui de son devenir à long terme.

1. Mortalité :

Sur les 35 cas étudiés, la mortalité serait nulle si MYERS (92) n'avait pas mentionné un décès survenu au 5e jour post-opératoire chez un malade connu pour une insuffisance cardiaque mal compensée.

2. Complications :

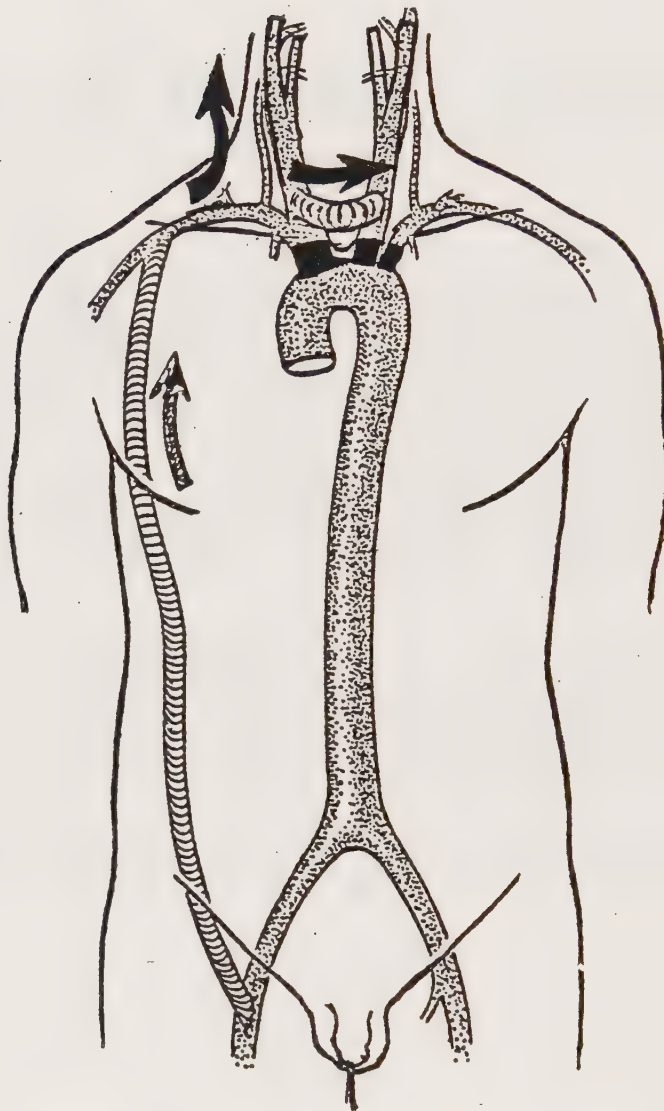
— Les complications en rapport avec la dissection du creux axillaire sont exceptionnelles, tout au plus retrouve-t-on 2 parésies transitoires du nerf médian imputables au traumatisme opératoire ou à la proximité d'un matériel prothétique (80) (111) et un hématome post-opératoire.

— Un accident infectieux superficiel (107) fut traité avec succès par simple drainage et instillation locale d'antibiotiques. Malgré le nombre important de prothèses mises en place la simplicité de l'abord et l'absence de grands décollements source d'hématomes ou de lymphocèle expliquent le peu d'infections constatées.

— La perméabilité à moyen terme d'une telle dérivation semble bonne puisque l'on ne retrouve qu'une seule thrombose tardive survenue au 8e mois post-opératoire par compression nocturne et guérie d'ailleurs avec succès par thrombectomie(111). MOZERSKY (91) prévient un tel accident en informant ses patients sur les risques du décubitus ventral sans oreiller.

Mais l'absence de recul suffisant ne permet pas de porter un jugement définitif, seuls trois pontages ayant été vérifiés (82) (80) au delà de la 2e année post-opératoire (recul de 24 et 27 mois).





Double pontage fémoro-axillaire
et carotido - carotidien

(D'après une observation de MOORE) (88)

III — PONTAGE CAROTIDO-CAROTIDIEN

WARREN (122) est le premier à employer ce procédé chez un homme de 59 ans porteur d'une métastase cervicale englobant la fourche carotidienne gauche. Craignant de lier la carotide interne gauche, l'auteur effectue un pontage veineux carotido-carotidien établi en latéro-terminal sur la carotide interne gauche et en termino-terminal sur la carotide externe droite. Le greffon est l'objet d'une thrombose précoce étendue à la carotide interne receveuse, cette complication entraînant le décès malgré une réintervention immédiate.

MOORE (88) en réserve l'indication aux lésions athéromateuses des troncs supra-aortiques.

— Dans un premier cas, l'indication d'un pontage carotido-carotidien gauche droit est posée afin de pallier aux conséquences d'une occlusion isolée du tronc artériel brachio-céphalique. L'intervention réalisée sous clampage total se révèle une réussite, le patient étant revu au 39^e mois post opératoire totalement asymptomatique.

— Dans un second cas, l'auteur utilise judicieusement cette technique de manière combinée avec un pontage fémoro-axillaire chez un homme de 54 ans porteur d'une occlusion du tronc artériel brachio-céphalique, d'une occlusion de la sous-clavière gauche et d'une sténose à 99 % de la carotide primitive gauche. La gravité de l'ischémie cérébrale était objectivée par le fait que ce patient ne pouvait être maintenu conscient qu'en position de Trendelenbourg, il ne présentait par ailleurs aucun signe neurologique déficitaire. L'intégrité des axes aorto-iliaques et fémoraux autorise dans un premier temps la réalisation d'un pontage entre l'artère fémorale droite et l'artère axillaire droite dans le but de restaurer une bonne perfusion vertébrale. Cette première intervention est suivie un mois plus tard de la mise en place d'un pontage carotido-carotidien droit-gauche toujours sous clampage total. Ce patient est revu avec un recul de 18 mois en parfaite santé.

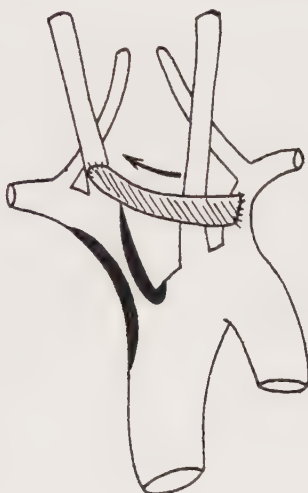
Il ne paraît pas en définitive exister d'indication raisonnable d'un tel pontage dans la chirurgie des troncs supra-aortiques. En effet, si devant l'existence de lésions multiples la revascularisation n'est pas possible à partir d'un autre axe cervical, il sera préférable de recourir à un abord thoracique même chez un patient en mauvais état général.



IV – PONTAGE SOUS CLAVIO–CAROTIDIEN CROISE

■ La revascularisation du tronc artériel brachio-céphalique à partir de l'artère sous-clavière gauche en est l'indication habituelle. 3 pontages de ce type ont été retrouvés dans la littérature.

– CORMIER (21) (22) traite une occlusion proximale du tronc artériel brachio-céphalique chez un patient de 82 ans par un pontage entre l'artère sous-clavière gauche et la carotide primitive droite. Mais l'auteur précise que le pontage croisé sous clavier-carotidien est en fait surtout indiqué dans les oblitérations du tronc artériel brachio-céphalique intéressant la bifurcation, et dans ce cas une branche peut prolonger le pontage sur l'artère sous-clavière droite.



– EHRENFELD (52) réalise un pontage entre la sous-clavière gauche et la carotide primitive droite après échec d'une thrombo-endartériectomie du tronc artériel brachio-céphalique par voie thoracique.

– BERGAN (7) va même jusqu'à réaliser un pontage croisé entre l'axillaire gauche et la carotide interne droite, pour traiter chez un patient de 70 ans une occlusion proximale du tronc artériel brachio-céphalique associée à une occlusion de la carotide interne gauche. Ce procédé apparaît audacieux et surtout d'une grande complexité, un pontage sous-clavier-sous clavier ou un pontage axillo-axillaire aurait sans doute suffi.

■ La revascularisation de la carotide primitive gauche à partir de la sous-clavière droite pourrait se justifier en cas de lésion associée de la sous-clavière gauche, mais aucun montage de ce type n'a à notre connaissance été pratiqué.

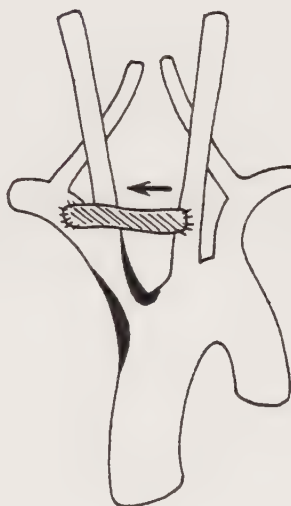
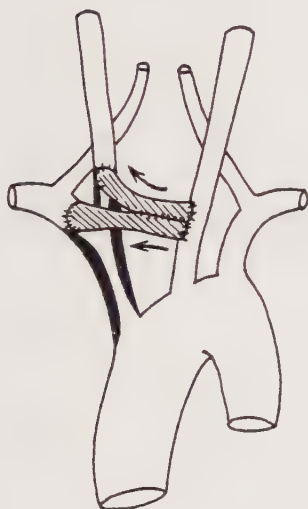


V – PONTAGE CAROTIDO – SOUS CLAVIER CROISE

CORMIER (21) (22) emploie une fois ce procédé pour traiter une sténose du tronc artériel brachio céphalique étendue à la bifurcation. Il effectue un pontage en Y établi entre la carotide primitive gauche d'une part, et la sous clavière et la carotide primitive droite d'autre part.

En cas de sténose proximale l'auteur préconise un pontage simple entre la carotide primitive gauche et la sous-clavière droite.

Mais en cas de thrombose complète du tronc artériel brachio-céphalique, ce mode de revascularisation est contre-indiqué car il implique une interruption des deux axes carotidiens pendant le clamping.



HEWITT (69) établit un pontage entre la carotide primitive droite et la sous clavière gauche afin de remplacer un pontage carotido-sous clavier gauche infecté.



CHAPITRE 3



OBSERVATIONS

Obs. 1 :

- GEN..., homme de 68 ans, a présenté un an auparavant un violent traumatisme thoracique sans lésions osseuses apparentes. Depuis cette époque il accuse une symptomatologie bigarrée associant des sensations de malaise avec troubles de conscience mais sans perte de connaissance et des troubles vasomoteurs de la main gauche.
- Les pouls radial et huméral gauches sont affaiblis, il existe une différence tensionnelle de 5 points entre les deux membres supérieurs.
- L'angiographie montre une occlusion de l'artère sous-clavière gauche dans son segment pré-vertébral avec vol sous-clavier.
- Le 29.3.65 un pontage veineux carotido-sous clavier gauche est pratiqué sous anesthésie locale. Les suites sont simples.
- Ce patient sera suivi avec un recul de 5 ans, il est alors asymptomatique et présente une égalité tensionnelle et un pontage perméable.

Obs. 2 :

- GER ..., homme de 56 ans, se plaint depuis six mois de sensations vertigineuses et d'une claudication du membre supérieur gauche.
- Les pouls radial et huméral sont abolis du côté gauche, la tension y étant imprenable.
- Du bilan angiographique ressort l'existence d'une occlusion de l'artère sous-clavière gauche dans son segment pré-vertébral avec vol sous-clavier.
- Le pontage veineux carotido-sous clavier gauche pratiqué le 1.4.68 voit ses suites émaillées d'une monoplégie droite rapidement régressive.
- Ce patient revu avec un recul de 1 mois, avoue ne plus souffrir, le bon résultat étant confirmé par le rétablissement de l'égalité tensionnelle, et l'absence de séquelles consécutives à l'accident neurologique.

Obs. 3 :

- DES ..., homme de 41 ans, ulcéreux, présente depuis deux mois de nombreux malaises avec perte de connaissance.
- Les pouls radial et huméral gauches sont affaiblis, on note un gradient tensionnel de deux points entre les membres supérieurs.
- Les investigations radiographiques découvrent une sténose à 90 % de l'ostium sous-clavier gauche s'accompagnant d'un hémodétournement vertébral.
- Le 8.3.68 est réalisé un pontage veineux carotido-sous clavier gauche. Les suites sont simples.
- Ce patient est revu avec un recul de 10 ans : le bon résultat est affirmé devant l'absence de symptômes, une égalité tensionnelle et la perméabilité du pontage.

Obs. 4 :

- CRU..., femme de 35 ans, diabétique et hypertendue, se plaint depuis six mois de céphalées postérieures, d'amaurose transitoire et de vertiges.
- Au membre supérieur gauche, la main est froide, les pouls sont abolis et la tension imprenable.
- Il s'agit d'une occlusion du segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière gauche avec vol sous-clavier.
- Le 18.11.68 est pratiqué un pontage veineux carotido-sous clavier gauche dont les suites seront exemptes de complications.

■ Cette patiente est revue en 1974 avec une thrombose de l'artère iliaque primitive droite justifiant un pontage ilio-fémoral par voie rétro-péritonéale. Le bon résultat du pontage extra-thoracique se confirme 9 ans après l'intervention devant l'absence de symptôme, une symétrie tensionnelle et la perméabilité du pontage vérifiée par une angiographie.

Obs. 5 :

- GLA..., Homme de 56 ans, a été traité voici trois ans par radiothérapie pour un néoplasme de la sphère O.R.L. Il consulte pour une claudication du membre supérieur gauche avec troubles vasomoteurs.
- Les pouls radial et huméral sont abolis du côté gauche, la tension y est imprenable.
- Il existe à l'angiographie une sténose à 70 % de l'artère sous-clavière gauche dans son segment post-vertébral.
- On pratique le 5.2.70 un pontage veineux carotido-axillaire gauche dont les suites sont marquées par un retard de cicatrisation sans processus suppuratif.
- Ce patient est revu après 6 ans porteur d'un néoplasme bronchique relevant d'une sanction chirurgicale. Il avoue ne plus se plaindre de son bras gauche, présente une égalité tensionnelle et un pontage perméable. Il décède d'une embolie pulmonaire dans les suites de son intervention thoracique.

Obs. 6 :

- VEI..., homme de 45 ans, hypertendu et porteur d'un ulcère duodénal, consulte pour une fatigabilité anormale du membre supérieur gauche brusquement accentuée depuis trois mois.
- Les pouls radial et huméral sont affaiblis du côté gauche, on note une asymétrie tensionnelle de trois points aux membres supérieurs.
- Il s'agit d'une occlusion de l'artère sous-clavière gauche proximale avec hémodétournement vertébral.
- L'intervention conduite le 23.9.71 consiste en un pontage veineux carotido sous-clavier gauche. Les suites sont simples.
- Suivi avec un recul de 12 mois, ce patient s'avère asymptomatique, le greffon est perméable mais il persiste une inégalité tensionnelle de 2 points.

Obs. 7 :

- DIE..., homme de 68 ans, a été l'objet un mois auparavant d'un polytraumatisme avec violente contusion de l'épaule gauche sans lésions osseuses apparentes. Il présente depuis trois jours une ischémie aiguë du membre supérieur gauche mettant en jeu la vitalité des quatre derniers doigts.
- Les pouls radial et huméral sont abolis du côté gauche, la tension y est imprenable.
- L'angiographie révèle une occlusion de l'artère sous-clavière gauche étendue au segment post vertébral.
- Le 7.1.72 est réalisé un pontage carotido-axillaire gauche au moyen d'une prothèse en Dacron de 6 mm. Les suites opératoires voient la régression des signes ischémiques et sont exemptes de complications. Ce bon résultat immédiat est confirmé par le rétablissement d'une égalité tensionnelle.
- Le patient a depuis été perdu de vue.

Obs. 8 :

- SAU..., homme de 50 ans, porteur d'un ulcère duodénal, se plaint d'une fatigabilité anormale et de troubles vasomoteurs du membre supérieur gauche.
- Les pouls radial et huméral sont affaiblis du côté gauche, il existe une inégalité tensionnelle de 3 points entre les deux membres supérieurs.
- Il s'agit d'une sténose tronculaire à 50 % de l'artère sous-clavière gauche pré-vertébrale, permettant l'irrigation de l'artère vertébrale homolatérale.
- Le 26.3.73 est pratiqué un pontage veineux carotido-sous clavier gauche dont les suites sont

exempts de complications.

- Ce patient est revu avec un recul de 7 mois : il est désormais guéri, mais il persiste une anisotension de 2 points bien que le pontage soit perméable.

Obs. 9 :

- VOU..., homme de 52 ans, porteur d'une artériopathie oblitérante des membres inférieurs, a présenté voici six mois une hémiparésie droite avec aphasie dont il ne reste à ce jour aucune séquelle.
- Du bilan angiographique ressort l'existence d'une sténose à 50 % de la carotide interne gauche à son origine s'accompagnant d'une importante surcharge athéromateuse de la carotide primitive homolatérale ; il existe par ailleurs des lésions athéromateuses diffuses sur l'ensemble des autres troncs supra-aortiques avec notamment une sténose à 80 % de l'ostium vertébral droit.
- Le 12.6.74 sont pratiqués successivement, au cours de la même séance opératoire, une thrombo-endartériectomie de la carotide interne gauche et un pontage sous-clavio-carotidien gauche en Dacron de 8 mm. Les suites opératoires sont simples et le patient subit le 22.10.74 puis le 31.10.74, à droite puis à gauche, un pontage fémoro-poplité et une endartériectomie de la fémorale commune.
- Ce patient répond avec un recul de 50 mois au questionnaire qui lui a été adressé : si les signes d'insuffisance carotidienne ne semblent plus s'être manifestés, il présente cette fois des manifestations d'insuffisance vertébro-basilaire associées à des troubles ischémiques du membre supérieur droit, semblant témoigner d'une évolutivité des lésions athéromateuses sur l'axe vertébro-sous clavier droit.

Obs. 10 :

- MEN..., homme de 72 ans, hypertendu et insuffisant coronarien, s'est vu implanter le 22.1.74 une prothèse aorto-bifémorale pour une artériopathie oblitérante des membres inférieurs. Il présente depuis six mois de très nombreux accidents de "drop-attack" et de très fréquents vertiges.
- L'examen décèle du côté gauche un affaiblissement des pouls radial et huméral on note une différence tensionnelle de 7 points entre les deux membres supérieurs.
- Il existe à l'angiographie des lésions diffuses :
 - l'artère sous clavière gauche présente une occlusion du segment pré-vertébral, associée à une sténose à 50 % du segment post et juxta-vertébral.
 - un hémodétournement au niveau de l'artère vertébrale gauche dont l'ostium est sténosé à 50 %.
 - une sténose ostiale à 50 % de l'artère vertébrale droite.
 - une importante surcharge athéromateuse des deux fourches carotidiennes notamment à gauche.
- Le 20.9.74 est pratiqué un pontage sous-clavio-sous clavier au moyen d'une prothèse en Dacron de 8 mm. Les suites sont simples.
- Ce patient est revu avec un recul de 43 mois ; son état s'est simplement amélioré puisqu'il avoue avoir présenté en deux ou trois occasions des accidents évoquant une "drop attack" et quelques vertiges. Le pontage est perméable comme en témoigne l'égalité tensionnelle.

Obs. 11 :

- BUR..., homme de 67 ans suivi pour une insuffisance coronarienne, se plaint depuis de nombreuses années de troubles visuels à type d'amaurose, et de fréquents vertiges.
- Les pouls radial et huméral gauches sont affaiblis, il existe une différence tensionnelle de 4 points entre les deux membres supérieurs.
- L'angiographie montre une sténose à 70 % de la carotide interne droite à son origine, une sténose à 50 % de la carotide interne gauche à son origine, et une occlusion du segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière gauche avec vol sous-clavier.
- Dans un premier temps est réalisé le 4.10.74 une thrombo-endartériectomie de la carotide interne droite, puis dans un second temps le 9.10.74 une thrombo-endartériectomie de la carotide interne gauche suivie de l'implantation d'un pontage carotido-sous clavier gauche en Dacron de 8 mm. Les

suites sont simples.

■ Ce patient est revu avec un recul de 36 mois : il continue à se plaindre de vertiges toutefois moins fréquents, il persiste une inégalité tensionnelle de 3 points malgré un pontage perméable.

Obs. 12 :

RAB..., homme de 58 ans, insuffisant respiratoire, présente depuis environ dix mois des accès itératifs de "drop-attack". Il se plaint d'une démarche ébrieuse et de troubles vasomoteurs de la main gauche.

■ Aux membres supérieurs seuls les pouls radial et huméral droits sont perçus, la tension étant à gauche imprenable.

■ Du bilan angiographique ressort l'existence d'une occlusion de l'artère sous-clavière gauche pré-vertébrale avec hémodétournement vertébral.

■ Le 27.2.75 est pratiqué un pontage veineux carotido-sous clavier gauche dont les suites sont marquées par une parésie récurrentielle gauche rapidement régressive.

■ Le résultat est excellent puisque le patient est revu avec un recul de 38 mois, totalement asymptomatique, avec une égalité tensionnelle et un pontage perméable.

Obs. 13 :

■ LEP..., femme de 70 ans, a subi le 8.1.74 l'exérèse d'un anévrisme de l'aorte abdominale. Nous la revoyons présentant depuis six mois des sensations vertigineuses et des épisodes de diplopie.

■ L'examen ne décèle ni pouls ni tension au niveau du membre supérieur droit.

■ L'angiographie montre une sténose tronculaire à 90 % de la sous-clavière droite pré-vertébrale sans vol sous clavier, associée à une plicature non sténosante de l'artère vertébrale gauche et une surcharge athéromateuse importante des deux fourches carotidiennes.

■ Le 22.6.76 est pratiqué un pontage sous-clavio-sous clavier en Dacron de 8 mm dont les suites sont simples.

■ Cette patiente est revu avec un recul de 22 mois : seuls persistent les troubles visuels à une fréquence moindre. On ne note plus d'inégalité tensionnelle, le pontage est perméable.

Obs. 14 :

■ ROL..., homme de 62 ans, diabétique et hypertendu, présente depuis un an une claudication intermittente du membre supérieur droit et de nombreux épisodes vertigineux.

■ L'examen retrouve les manifestations d'une ischémie chronique du membre supérieur droit avec des pouls abolis et une tension imprenable.

■ Le bilan angiographique met en évidence une occlusion de l'artère sous-clavière droite pré-vertébrale avec hémodétournement vertébral.

■ Le 10.1.77 est pratiqué un pontage veineux carotido-sous clavier droit. Les suites immédiates sont simples et le malade recouvre une égalité tensionnelle. L'angiographie de contrôle permet de s'assurer de la bonne qualité du geste opératoire mais ne permet pas d'imprégner l'artère vertébrale droite.

■ Ce patient a depuis été perdu de vue.

Obs. 15 :

■ PAU..., femme de 52 ans, est hypertendue, bronchitique chronique, et porteuse d'un ulcère duodénal. Elle accuse depuis un an une symptomatologie bigarée associant des épisodes d'amaurose, une démarche ébrieuse, des troubles de mémoire et enfin des troubles vasomoteurs de la main gauche.

■ L'examen trouve un affaiblissement des pouls huméral et radial gauches et une différence tensionnelle de 2 points entre les deux membres supérieurs.

■ L'angiographie montre tout d'abord une sténose tronculaire à 70 % de l'artère sous-clavière gauche

pré-vertébrale s'accompagnant d'un vol sous-clavier, mais également une sténose ostiale à 50 % du tronc artériel brachio-céphalique.

- Le pontage veineux carotido-sous clavier gauche pratiqué le 25.3.77 a des suites simples.
- Cette patiente est revue avec un recul de 13 mois : l'amélioration est partielle dans la mesure où persistent des troubles de mémoire, et des dysesthésies de la main gauche qui n'est cependant plus froide. On note encore un gradient tensionnel de 1 point mais le pontage est perméable.

Obs. 16 :

- BER..., homme de 49 ans, suivi pour une artériopathie oblitérante des membres inférieurs, se plaint depuis plusieurs mois d'une claudication du membre supérieur droit.
- L'examen décèle un affaiblissement des pouls radial et huméral droits et une inégalité tensionnelle de 4 points entre les deux membres supérieurs.
- L'angiographie découvre une occlusion du tronc artériel brachio-céphalique étendue d'une part à la carotide primitive, dont elle respecte la bifurcation, et d'autre part au segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière.
 - un vol sous clavier et une inversion circulatoire au niveau de la carotide interne droite.
 - une artère vertébrale gauche d'origine aortique semblant englobée dans une volumineuse plaque d'athérome qui s'étend sur l'ostium de l'artère sous-clavière gauche.
- Le 2.4.77 est pratiqué un pontage veineux sous clavier-sous clavier dont les suites sont simples. Le 19.4.77. puis le 5.5.77 le malade subit successivement, à gauche puis à droite, une endartériectomie ilio-femorale par voie rétro-péritonéale.
- Ce patient revu avec un recul de 2 mois avoue ne plus souffrir, son pontage est perméable, il n'existe plus d'inégalité tensionnelle.

Obs. 17 :

- VIL..., homme de 57 ans, suivi pour une artériopathie oblitérante des membres inférieurs, se plaint d'une fatigabilité anormale du membre supérieur gauche.
- Les pouls radial et huméral gauches sont affaiblis, il existe une inégalité tensionnelle de 2 points aux deux membres supérieurs.
- L'angiographie montre une occlusion de l'artère sous-clavière gauche dans son segment pré-vertébral s'accompagnant d'un hémodétournement vertébral.
- On pratique le 13.4.77 un pontage veineux carotido-sous clavier gauche dont les suites seront simples. Ce malade subit un mois plus tard une sympathectomie lombaire gauche.
- Suivi avec un recul de 12 mois, le patient s'estime guéri mais il persiste un gradient tensionnel de 2 points malgré un pontage fonctionnel.

Obs. 18 :

- CHE..., homme de 69 ans, hypertendu, présente une hémiplégie gauche séquelle d'un accident vasculaire cérébral survenu 3 ans auparavant.
- Il est hospitalisé avec un tableau d'ischémie aiguë du membre supérieur droit avec des pouls abolis et une tension imprenable.
- L'exploration angiographique révèle une occlusion de l'artère sous-clavière droite dans son segment post-vertébral avec importante surcharge athéromateuse sur les autres troncs mais sans sténose significative.
- Le 6.6.77 est réalisé un pontage axillo-axillaire au moyen d'une prothèse en Dacron de 8 mm. Une thrombose précoce du pontage survenue à la 6e heure, liée à un défaut de technique, conduit à pratiquer une thrombectomie et à reporter l'implantation distale du pontage sur l'artère humérale. Les suites sont finalement simples.
- Revu avec un recul de 11 mois, le patient est désormais asymptomatique, il se présente avec une égalité tensionnelle et un pontage perméable.

Obs. 19 :

- GRA..., homme de 66 ans, accuse depuis plusieurs semaines de violentes céphalées occipitales.
- L'examen permet de déceler un affaiblissement des pouls radial et huméral gauches, une asymétrie tensionnelle de 5 points entre les deux membres supérieurs.
- Du bilan angiographique ressort l'existence d'une occlusion du segment pré-vertébral de l'artère sous-clavière gauche avec hémodétournement vertébral.
- Le 14.9.77 est pratiqué un pontage veineux carotido-sous clavier gauche dont les suites s'avèrent simples.
- Le patient est suivi avec un recul de 7 mois : le bon résultat se confirme puisqu'il avoue ne plus souffrir et présente une égalité tensionnelle et un pontage perméable.

Obs. 20 :

- GIN..., homme de 56 ans aux antécédents d'infarctus du myocarde, suivi pour une artériopathie oblitérante des membres inférieurs, présente depuis environ deux ans des troubles vasomoteurs de la main gauche.
- Les pouls radial et huméral sont affaiblis du côté gauche et il existe une inégalité tensionnelle de 3 points entre les deux membres supérieurs.
- L'angiographie montre une sténose tronculaire à 90 % de l'artère sous-clavière gauche pré-vertébrale avec une artère vertébrale homolatérale hypoplasique.
- Le pontage veineux carotido-sous clavier gauche pratiqué le 3.10.77 aura des suites marquées par une parésie récurrentielle gauche régressive.
- Ce patient est revu au 7e mois post-opératoire avec un bon résultat. Il persiste cependant un gradient tensionnel de 1 point malgré un pontage perméable.

Obs. 21 :

- JAC..., homme de 45 ans, qui a présenté deux ans auparavant un épisode hémiparétique droit, vient consulter pour des vertiges et des acouphènes. Ces symptômes neurologiques s'associent à une fatigabilité anormale du membre supérieur gauche.
- Les pouls du membre supérieur gauche sont affaiblis, ce qui s'accorde avec un gradient tensionnel droit-gauche de 2 points.
- L'angiographie montre une sténose tronculaire à 90 % de l'artère sous-clavière gauche pré-vertébrale, la vertébrale homolatérale restant invisible.
- Le 30.11.77 est pratiqué un pontage veineux carotido-sous clavier gauche. Les suites sont simples et une angiographie de contrôle permet de s'assurer de la qualité du geste de dérivation, et de confirmer l'absence d'imprégnation vertébrale gauche.
- Le patient a été perdu de vue.

Obs. 22 :

- PER ..., homme de 60 ans, polyvasculaire à haut risque, hypertendu et insuffisant coronarien, se présente une artériopathie oblitérante des membres inférieurs particulièrement évolutive qui a justifié le 21.2.74 du côté droit, une endartériectomie ilio-fémorale par voie rétro-péritonéale et un pontage fémoro-poplité, le tout se soldant deux ans plus tard par une amputation de la cuisse droite en raison d'une thrombose du greffon. Nous le revoyons en raison d'une gêne fonctionnelle au niveau du bras droit qui l'handicape considérablement dans sa rééducation.
- Les pouls radial et huméral sont abolis du côté droit, la tension imprenable.
- Il existe à l'angiographie une occlusion de l'artère sous-clavière droite dans son segment post-vertébral.
- Le 12.12.77 est pratiqué un pontage carotido-axillaire droit au moyen d'une prothèse en Dacron de 6 mm, dont les suites immédiates sont simples, le malade recouvrant une égalité tensionnelle et une bonne motricité de son bras droit.

■ Cette intervention se solde par un échec le malade étant revu 2 mois plus tard avec une thrombose du greffon qui le ramène à son état initial. L'état général s'étant par ailleurs altéré, on se résoud à l'abstention opératoire. Le malade décède au 4e mois post-opératoire des suites d'une désarticulation coxo-fémorale droite.

Obs. 23 :

- MIG..., homme de 67 ans, nous est confié pour une démarche ébrieuse et d'importants troubles vasomoteurs de la main gauche.
- Les pouls radial et huméral gauches sont affaiblis et on note une inégalité tensionnelle de 3 points entre les deux membres supérieurs.
- L'angiographie révèle une sténose tronculaire à 50 % de l'artère sous-clavière gauche dans son segment pré-vertébral avec vol-sous-clavier ; l'artère sous-clavière droite est par ailleurs le siège d'une très importante surcharge athéromateuse diffuse sans sténose significative.
- Ce patient, opéré le 27.1.78 se voit pratiquer un pontage veineux carotido-sous clavier gauche. Les suites opératoires sont marquées par un retard de cicatrisation sans processus suppuratif.
- Vu récemment en consultation avec un recul de 3 mois, il s'avoue partiellement satisfait dans la mesure où persistent des troubles de l'équilibre toujours aussi gênants. Le greffon est cependant perméable ce que confirme l'égalité tensionnelle.

Obs. 24 :

- ROU..., homme de 44 ans, porteur d'une artériopathie oblitérante des membres inférieurs, se plaint depuis un an de vertiges et d'une fatigabilité anormale du membre supérieur gauche.
- On note un affaiblissement des pouls radial et huméral gauches avec une différence de 5 points entre les deux membres supérieurs.
- Du bilan angiographique ressort l'existence d'une occlusion de l'artère sous-clavière gauche dans son segment pré-vertébral avec vol sous-clavier.
- Le 2.6.78 est pratiqué un pontage veineux carotido-sous clavier gauche dont les suites sont simples. Dans un deuxième temps est réalisé le 8.6.78 une thrombo-endarterectomie ilio-fémorale droite par voie rétro-péritonéale. Ce patient quitte notre service avec une inégalité tensionnelle de 1 point et n'a pas encore été revu en consultation.

Obs. 25 :

- DES ..., femme de 43 ans présente depuis plusieurs mois de fréquentes sensations de vertiges.
- L'examen permet de déceler un affaiblissement des pouls radial et huméral gauches avec une inégalité tensionnelle de 2 points entre les deux membres supérieurs.
- L'angiographie montre une sténose tronculaire à 60 % de l'artère sous-clavière gauche dans son segment pré-vertébral avec hémodétournement vertébral.
- Le 16.6.78 est pratiqué un pontage veineux carotido-sous clavier gauche. Les suites sont simples. Cette patiente a quitté notre service avec une égalité tensionnelle, elle n'a pas encore été revue en consultation.



CHAPITRE 4



ANALYSE D'UNE STATISTIQUE HOMOGENE DE 25 PONTAGES EXTRA-THORACIQUES.

I – MATERIEL ET METHODE

Ce travail repose sur l'étude de 25 observations de pontages extra-thoraciques recueillies consécutivement entre mars 1965 et juin 1978 dans le service du professeur J. DESCOTES. Pendant la même période sur un total de 30 interventions intéressant les troncs supra-aortiques 5 ont vu le recours à la voie thoracique.

A. ETUDE ETIOLOGIQUE :

■ Il s'agit de 21 hommes et 4 femmes dont l'âge se répartit entre 35 et 72 ans avec une moyenne de 56 ans. 8 patients avaient un âge supérieur à 65 ans et 9 un âge supérieur à 60 ans. (Fig. 1).

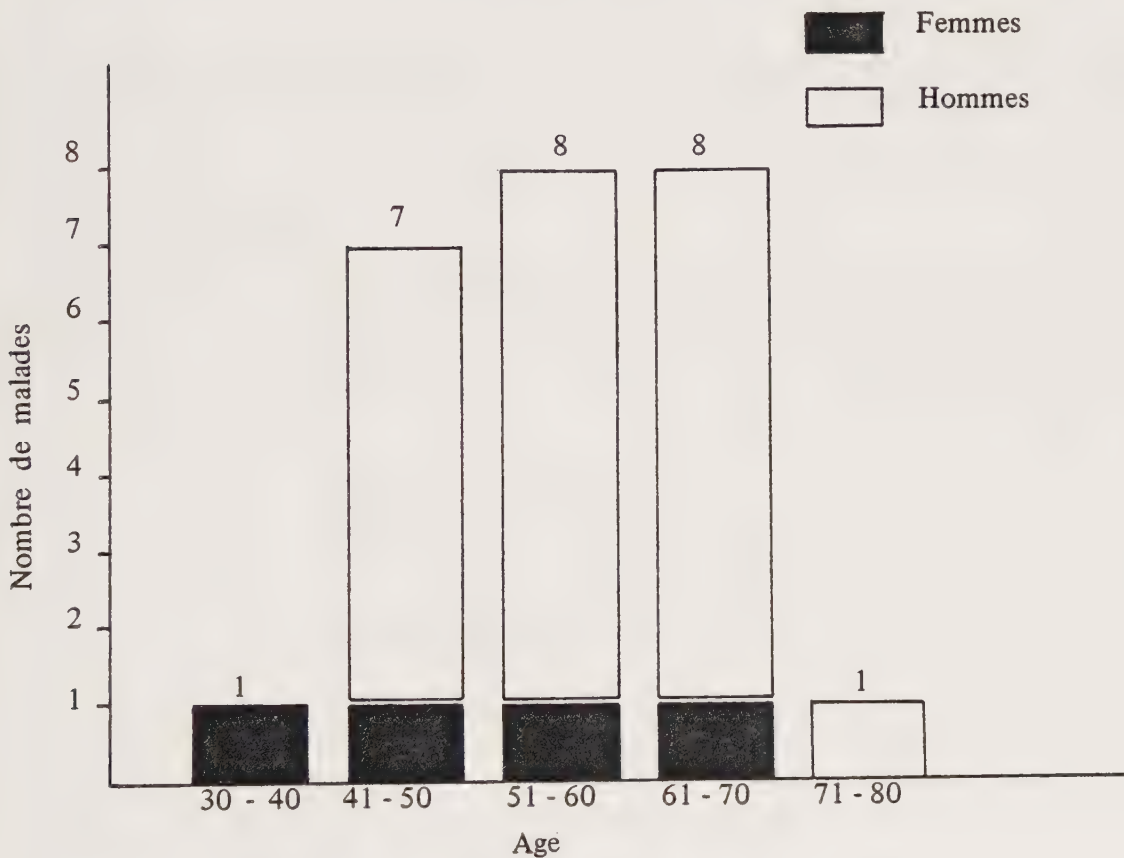


Fig. 1 – Répartition suivant l'âge.

■ L'athérome est apparu seul en cause dans 22 cas. Dans 3 cas un autre facteur étiologique a pu être incriminé : un facteur traumatique (Obs. 1 et 7), une origine radique (Obs. 5).

■ Le tableau I montre la fréquence des associations pathologiques. 13 patients associant une ou plusieurs tares.

Hypertension artérielle	7
Insuffisance coronarienne	4
Ulcère gastro-duodéal	4
Diabète	2
Insuffisance respiratoire	2
Néoplasme	1

Tableau I : Tares associées.

■ L'association d'une artériopathie des membres inférieurs a été notée chez 8 patients. Cette localisation s'est révélée plus souvent aorto-iliaque. - 6 cas - que fémoro-poplitée - 2 cas -.

B. ETUDE CLINIQUE :

■ Les symptômes qui ont justifié l'intervention chirurgicale sont résumés dans les tableaux II et III :

	Nombre de cas
Signes neurologiques	7
Signes d'ischémie du membre sup. . .	9
(Signes neurologiques (+ (Signes d'ischémie du membre sup. . .	9
TOTAL	25

Tableau II : Signes révélateurs.

— 16 malades présentaient des signes d'insuffisance vasculaire cérébrale correspondant tous à des accidents transitoires. Il s'agissait avant tout de symptômes d'insuffisance vertébro-basilaire : 14 cas ; plus rarement carotidienne : 1 cas, ou mixte carotido-vertébral : 1 cas.

La symptomatologie était plus souvent monomorphe.: 9 cas que bigarée : 7 cas.

Vertiges	9
Troubles visuels	4
Ataxie	3
Troubles de conscience	2
Drop-attack	2
Céphalées	2
Troubles auditifs	1
Troubles de mémoire	1
Hémiparésie	2

Tableau III : Nature des signes neurologiques.

— 18 malades présentaient des signes d'ischémie du membre supérieur. 16 fois les signes évoluaient sur le mode chronique avec en association à des troubles vasomoteurs une fatigabilité anormale ou une véritable claudication du membre malade. 2 fois il s'agissait d'une ischémie aigue mettant en jeu la vitalité des doigts.

■ 24 malades présentaient une asymétrie sphygmo-tensionnelle témoignant d'une occlusion ou d'une sténose serrée de l'artère sous-clavière ou du tronc artériel brachio-céphalique.

— le pouls, à tous les niveaux (sous clavier, huméral et radial) était aboli dans 9 cas et diminué dans 15.

— dans tous les cas l'anisotension était objectivée par un gradient de pression entre les membres supérieurs égal ou supérieur à 20 mm Hg (2 points), et il existait un parallélisme entre les modifications du pouls et celles de la tension artérielle. La valeur du gradient (g) est apparu le plus souvent en rapport avec la nature de l'oblitération.

. sur 15 occlusions : g minimum 20 mm Hg, g moyen 84 mm Hg ; g maximum 140 mm Hg.
13 fois le gradient était supérieur à 30 mm Hg.

. sur 9 sténoses : g minimum 20 mm Hg ; g moyen 47 mm Hg ; g maximum 130 mm Hg.
2 fois le gradient était supérieur à 30 mm Hg.

C. LES DIFFERENTS TYPES DE LESIONS ET LEUR TRAITEMENT :

	Sous clavière proximale.	Sous clavière distale.	TABC	Carotide primitive.
Carotido-sous clavier	17			
Carotido-axillaire		3		
Sous clavier-carotidien				1
Sous clavier-sous clavier	2		1	
Axillo-axillaire		1		

Tableau IV : Type de pontage selon les lésions.

- 19 oblitérations sous clavières pré-vertébrales – 17 gauches et 2 droites – se partagent en 11 occlusions et 8 sténoses.
 - 16 oblitérations ont été traitées par un pontage carotido-sous clavier.
 - 1 cas associant une sténose de la carotide interne homolatérale a été traité dans le même temps par un pontage carotido-sous clavier et une thrombo-endarterectomie de la bifurcation carotidienne. Une thrombo-endarterectomie de la bifurcation carotidienne contro-latérale avait été pratiquée cinq jours auparavant (obs. 11).
 - 2 oblitérations ont été traitées par un pontage sous clavier-sous clavier en raison d’une contre-indication carotidienne au pontage carotido-sous clavier (Obs. 10 et 13).
- 4 oblitérations sous-clavières étendues ou localisées au segment post vertébral – 2 gauches et 2 droites – se répartissent en 3 occlusion et 1 sténose.
 - 3 oblitérations ont été traitées par un pontage carotido-axillaire (Obs. 5, 7 et 22).
 - dans 1 cas l’existence d’une contre indication au clampage carotidien imposa la réalisation d’un pontage axillo-axillaire (Obs. 18).
- 1 occlusion du tronc artériel brachio-céphalique étendue à la carotide primitive dont elle respectait la bifurcation a été traitée par un pontage sous clavier-sous clavier simple étant donné l’absence de manifestations neurologiques (Obs. 16).
- 1 cas associant une sténose de la carotide primitive gauche et une sténose de la carotide interne homolatérale a été traité dans le même temps par un pontage sous-clavier-carotidien et une thrombo-endarterectomie de la fourche (Obs. 11).

	Veine	Dacron
Carotido-sous clavier	16	1
Carotido-axillaire	1	2
Sous clavier -sous clavier	1	2
Axillo-axillaire	0	1
Sous clavier -carotidien	0	1
TOTAL	18	7

Tableau V : Nature du Matériel implanté selon le pontage.



II – RESULTATS

RESULTATS IMMEDIATS POST-OPERATOIRES – RESULTATS A DISTANCE.

■ RESULTATS IMMEDIATS POST-OPERATOIRES :

L'analyse porte sur l'ensemble des données recueillies jusqu'au 30e jour post-opératoire.

Mortalité	0
Morbidité :	
Monoplégie régressive	1
Parésie récurrentielle régressive	2
Retard de cicatrisation	2
Thrombose du pontage	1

Tableau VI : Complications précoces.

A. Mortalité :

Aucun décès n'a été constaté sur l'ensemble des 25 malades opérés.

Le nombre d'observation recueillies est évidemment trop faible pour nous permettre d'en tirer des conclusions définitives, il est néanmoins bien établi que la voie cervicale est grevée d'une mortalité moins importante que la voie thoracique. Seuls certains auteurs comme THEVENET (121) particulièrement rompu à l'abord thoracique avoue ne pas retrouver de différence significative. Les chiffres doivent être analysés en fonction des caractéristiques propres de chaque série, et ils ne prennent toute leur signification qu'avec une expérience suffisamment étendue de la voie cervicale. 2 séries peuvent servir de référence :

- THEVENET (121) sur 166 interventions retrouve 1,8 % de mortalité.
- DE BAKEY (30) sur 177 interventions retrouve 2,3 % de mortalité.

B. Morbidité :

- 1 – Des suites opératoires parfaitement simples ont été notées 19 fois sur l'ensemble des 25 malades opérés.

2 — Des complications à caractère totalement régressif, ont été observées 6 fois sur l'ensemble des 25 malades opérés.

Il importe de distinguer les complications neurologiques et les complications extra-neurologiques, dont les causes et le pronostic sont bien différents.

a) Nous avons noté 1 complication neurologique :

Cette complication à type de monoplégie rapidement et totalement régressive est survenue au tout début de notre expérience (Obs. 2) chez un patient de 56 ans ayant été l'objet d'un pontage carotido-sous clavier pour une occlusion de l'artère sous-clavière gauche. La protection cérébrale avait été assurée par une dérivation interne, l'accident semblant correspondre à la migration d'un embol cruorique, une insuffisante héparinisation per-opératoire en étant probablement la cause.

b) Nous avons noté 5 complications extra-neurologiques.

Elles doivent être classées en deux groupes avec d'une part les complications locales et d'autre part les complications vasculaires.

— Les complications locales sont au nombre de 4 et sont toutes en rapport avec une dissection du creux sus-claviculaire.

. 2 parésies récurrentielles gauches (Obs. 12 et 20) venues chacune compliquer un pontage carotido-sous clavier ont parfaitement régressé dans des délais respectifs de deux et trois mois.

Elles trouvent sans doute leur cause dans une contusion per-opératoire du nerf pneumogastrique.

. 2 retards de cicatrisation sans processus suppuratif concernaient chacun une incision transverse sus-claviculaire (Obs. 5 et 23).

Dans le premier cas cet ennui était un peu prévisible, le patient ayant subi trois ans auparavant de nombreuses séances de radiothérapie cervicale.

— Nous avons relevé 1 complication vasculaire.

. Il s'agit d'une thrombose précoce survenue à la 6e heure post-opératoire sur une prothèse en Dacron pour pontage axillo-axillaire (obs. 18).

La cause déclenchante en était indiscutablement une insuffisance technique, mais une mauvaise qualité de l'artère donneuse le facteur prédisposant. Elle fut traitée avec succès par une thrombectomie et la prévention d'une récurrence justifia le report sur l'artère humérale de l'extrémité distale du pontage.

■ RESULTATS A DISTANCE :

L'analyse porte ici sur l'ensemble des données recueillies au delà du 30e jour post-opératoire.

A. Matériel d'étude :

Sur l'ensemble des 25 malades opérés, nous avons tenu compte pour l'étude des résultats à distance de 20 observations pour lesquelles le recul post-opératoire était égal ou supérieur à 1 mois (Fig. 2).

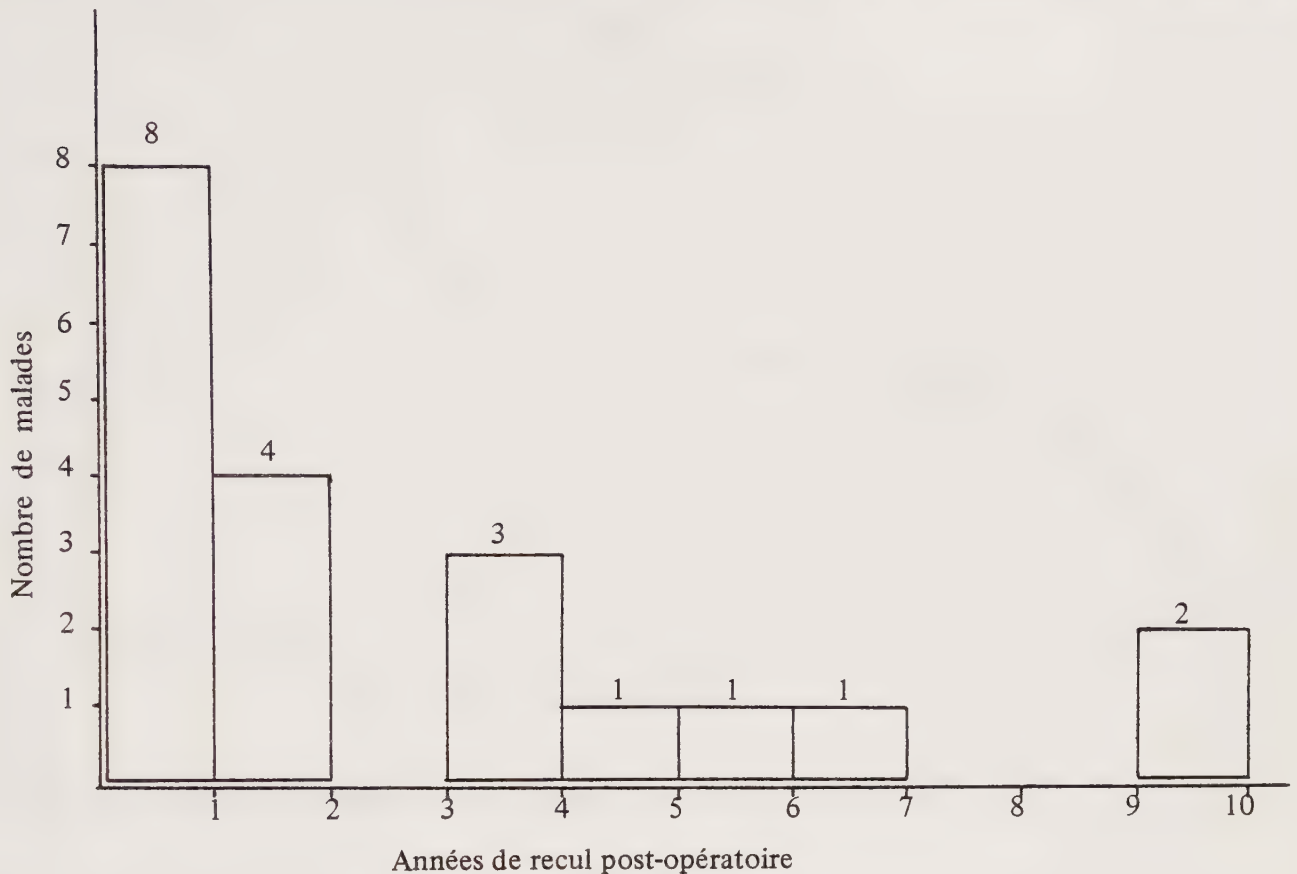


Figure 2 : Répartition des reculs post-opératoires (≥ 1 mois).

Le recul moyen d'observation s'établit à 31 mois avec des extrêmes de 1 mois et 120 mois.

4 malades présentaient un recul inférieur à 6 mois avec des extrêmes de 1 mois et 3 mois.

16 malades présentaient un recul supérieur à 6 mois avec des extrêmes de 7 mois et 120 mois. 4 d'entre eux se distinguent par un recul supérieur à 5 ans.

La difficulté de pouvoir apprécier les résultats à long terme tient au développement récent de ce type de chirurgie ainsi qu'à l'espoir de vie limité de cette population. Une seule série peut servir de référence, puisque dans les autres, y compris la nôtre, beaucoup de malades ont été perdus de vue. MOORE (88) constate ainsi sur une série de 26 patients avec une moyenne d'âge de 60 ans, que 53 % d'entre eux sont décédés à 5 ans pour une mortalité théorique d'une population identique de 14 %. Les causes de décès les plus fréquemment retrouvées sont les conséquences de la maladie coronarienne et de l'hypertension artérielle (fig. 3).

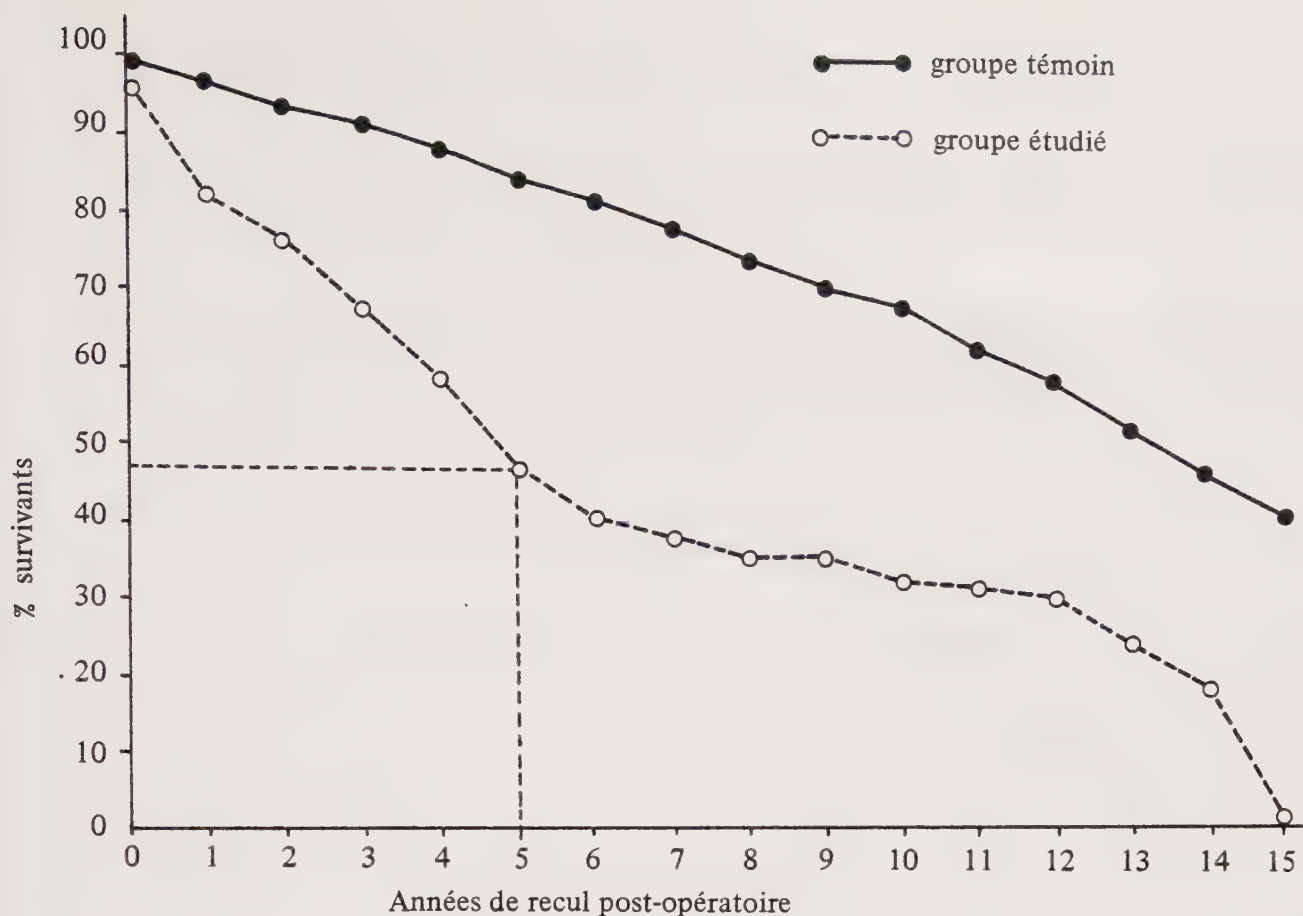


Figure 3 : Espérance de survie des malades opérés d'après MOORE (88).

B. Résultats proprement dit :

Ils doivent être étudiés d'un double point de vue vasculaire et clinique, ces deux types de résultats étant le plus souvent mais non toujours en parallèle.

1) Résultats vasculaires :

a) Perméabilité du pontage :

L'institution d'un traitement anticoagulant au long cours n'a pas été systématique, les antivitamines K n'étant indiqués que s'il existe des lésions associées et en l'absence de complications hémorragiques cérébrales prévisibles. Dans tous les autres cas la prescription d'anti-agrégants plaquettaires a été faite à titre temporaire ou définitif.

Le pourcentage de perméabilité de ces restaurations vasculaires reste d'appréciation exacte difficile étant donné l'absence de contrôle artériographique systématique. Notre série comporte 4 angiographies de contrôle la vérification étant effectuée dans un délai moyen de 1 mois, et, pour un cas extrême, de 6 ans.

En définitive, différents critères vont permettre, avec suffisamment de fiabilité, de juger de la qualité de la restauration artérielle :

- le rétablissement des poulx en aval de la restauration
- la correction de l'asymétrie tensionnelle

- la pulsativité du pontage dans un trajet superficiel
- le contrôle éventuel par effet Doppler.

A l'issue de ces différentes investigations, nous avons finalement décelé 1 seule thrombose survenue au 2e mois post-opératoire sur un pontage prothétique carotido-axillaire (Obs. 22). Celle-ci a d'ailleurs finalement été négligée.

Le pourcentage de perméabilité s'établit ainsi à 95% sur un ensemble de 20 pontages. Ce chiffre est comparable à celui retrouvé dans la plupart des autres séries. MOORE (88) démontre que la perméabilité à long terme de ces pontages est tout à fait satisfaisante compte tenu de l'espérance de survie des malades opérés.

b) Correction de l'asymétrie tensionnelle (fig. 4).

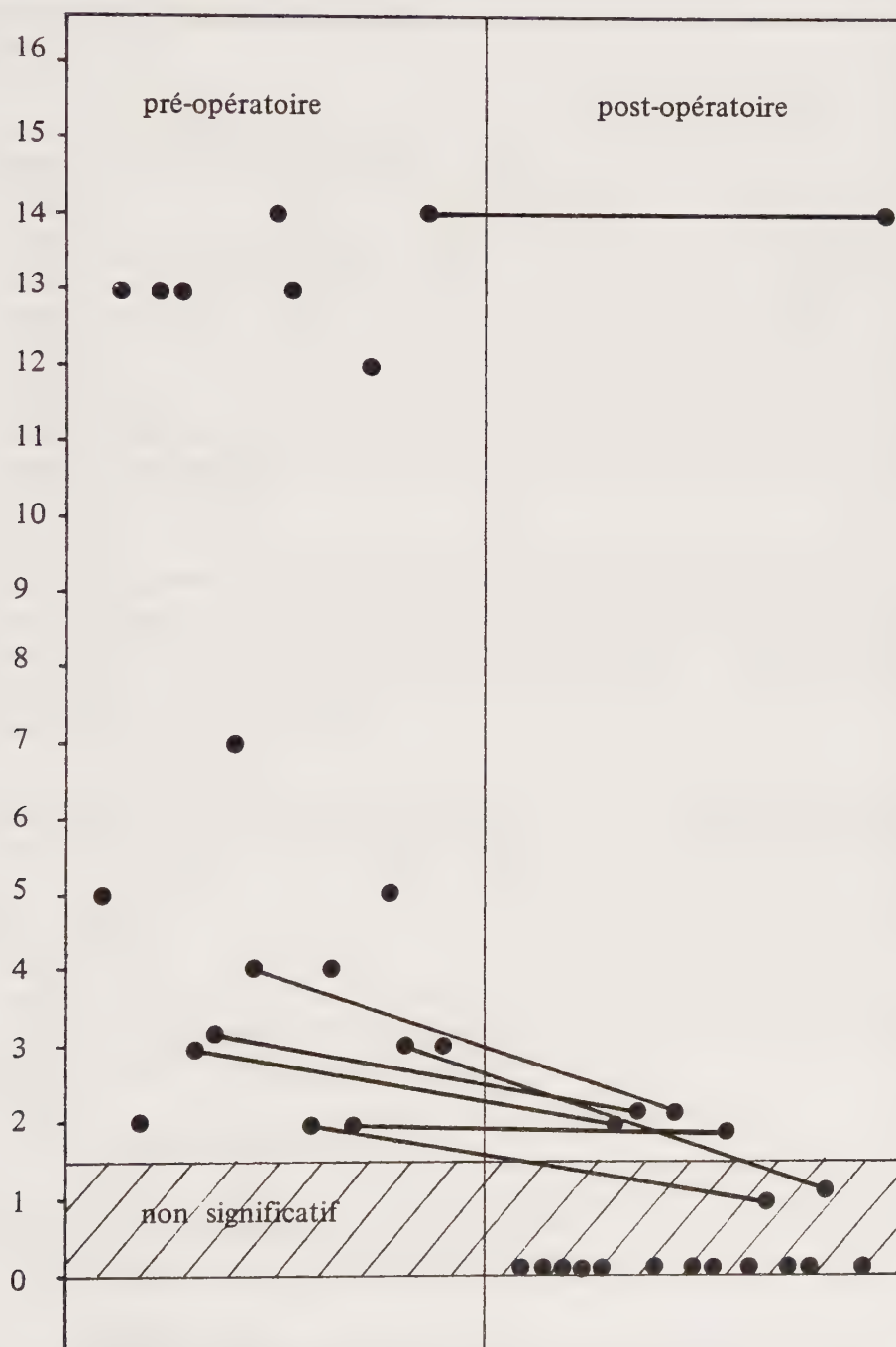


Figure 4 : Evolution du gradient tensionnel

Sur les 20 malades suivis avec un recul égal ou supérieur à un mois, 19 présentaient avant leur intervention une anisotension témoignant d'une lésion sur l'un des axes sous-claviers ou sur le tronc artériel brachio-céphalique. Les résultats post-opératoires ont été les suivants :

— corrigée	12
— atténuée	5
— inchangée	2

- 12 malades ont recouvré une parfaite égalité tensionnelle témoignant de la pleine efficacité hémodynamique du pontage mis en place.
- 2 malades ont vu la persistance d'une inégalité tensionnelle inférieure à 2 points jugée non significative.
- 5 malades ont vu la persistance d'une inégalité tensionnelle égale ou supérieure à 2 points jugée significative. Nous avons essayé d'en préciser la cause :

- . Dans un cas (Obs. 11) il s'agissait d'un patient porteur d'un pontage carotido-sous clavier en Dacron de 8 mm. L'implantation haute du pontage sur la bifurcation carotidienne préalablement désobstruée suffit peut être à expliquer la perte de charge constatée.
- . Dans trois autres cas (Obs. 6, 8 et 17) il s'agissait de patients ayant été l'objet d'un pontage veineux carotido-sous clavier. Chaque fois le matériel veineux qui avait du être prélevé au dépens du segment sural de la veine saphène interne, se présentait avec un calibre inférieur ou égal à 4 mm.
- Il est surtout intéressant de constater que cet apparent mauvais résultat hémodynamique allait chaque fois de pair avec un excellent résultat clinique tant sur le plan neurologique que brachial. Ces constatations nous font néanmoins proposer une utilisation plus large de la "veine compilée" qui permettrait d'avoir dans le cas d'une veine de calibre un peu exigu un meilleur résultat hémodynamique.
- . Enfin dans le cinquième et dernier cas (obs. 22) la persistance de l'anisotension était consécutive à la thrombose d'un pontage carotido-axillaire survenu au 2e mois post-opératoire.

2) Résultats cliniques :

S'il a été facile d'apprécier l'efficacité du geste opératoire sur l'ischémie brachiale, il a été malaisé d'affirmer sa responsabilité dans la normalisation, l'amélioration ou la persistance de manifestations neurologiques à caractère subjectif et transitoire.

a) Effet sur les signes neurologiques :

Sur 12 malades présentant des signes neurologiques, isolés associés à des manifestations d'ischémie du membre supérieur, les résultats ont été les suivants :

— rémission	6
— amélioration	4
— aucun changement	1
— récédive	1

— Un malade n'a pas du tout bénéficié de son intervention.

Il s'agit d'un patient de 67 ans présentant des troubles de l'équilibre dont la responsabilité fut imputée à une sténose tronculaire de l'artère sous-clavière gauche avec vol sous-clavier. Le pontage carotido-sous clavier n'a pas été suivi du résultat escompté, ce patient étant revu au 3e mois post-opératoire avec les mêmes manifestations neurologiques.

Le geste de restauration artérielle ne paraît pas en cause, le pontage étant parfaitement perméable comme en témoigne une égalité tensionnelle aux membres supérieurs. Il paraît difficile de mettre ce mauvais résultat sur le compte d'une surcharge athéromateuse de l'artère sous-clavière droite apparue sans conséquence lors du bilan pré-opératoire.

— 4 malades n'ont pas pleinement bénéficié de leur intervention.

- En trois occasions ce résultat semble en rapport avec des lésions négligées ou d'apparition récente sur le territoire vertébro-sous clavier :

Obs. 10 — Il s'agit d'un patient de 72 ans présentant de très fréquents accidents de "drop-attack" et d'incessants vertiges. La responsabilité de ces manifestations neurologiques fut imputée à une occlusion de l'artère sous-clavière gauche dans son segment pré-vertébral avec vol sous-clavier. Ce patient revu avec un recul de 43 mois avoue avoir de nouveau présenté, mais en deux ou trois occasions seulement, la symptomatologie précédemment citée.

Il semble qu'il faille rechercher la cause de ses troubles, soit du côté droit devant la persistance d'une sténose ostiale de l'artère vertébrale, soit surtout du côté gauche devant l'aggravation d'une sténose post-vertébrale de l'artère sous-clavière pouvant gêner la perfusion de l'artère vertébrale.

Obs. 11 — Il s'agit d'une patiente de 70 ans présentant depuis six mois des sensations vertigineuses et des épisodes de diplopie. L'angiographie caractérise une sténose de l'artère sous-clavière droite associée à une plicature non sténosante de l'artère vertébrale gauche. On réalise un pontage sous-clavio-sous clavier. Revue avec un recul de 22 mois, elle continue à se plaindre de troubles visuels.

L'imperfection du résultat est peut être due à une sous-estimation initiale ou à une aggravation secondaire de la lésion vertébrale gauche.

Obs. 15 — Il s'agit d'une patiente de 52 ans accusant depuis un an des épisodes d'amaurose, une démarche cérébelleuse et d'importants troubles de mémoire. La lésion responsable semble être une sténose de l'artère sous-clavière gauche pré-vertébrale avec vol sous-clavier justifiant la mise en place d'un pontage carotido-sous clavier. Revue avec un recul de 13 mois, cette patiente continue à accuser d'importants troubles de mémoire.

Cette femme présentait par ailleurs une sténose du tronc artériel brachio-céphalique estimée alors non significative. L'apparition depuis 6 mois de dysesthésies de la main droite et ce malgré l'absence de gradient tensionnel semblent témoigner de son aggravation. Il apparaît nécessaire néanmoins excessif de lui attribuer la persistance des troubles de mémoire qui relèvent peut être d'une toute autre étiologie ...

- Dans le dernier cas (Observ. 11) la valeur hémodynamique de la dérivation est sans doute seule en cause :

Il s'agit d'un patient de 67 ans présentant depuis de nombreuses années des épisodes d'amaurose

et de fréquents vertiges. La lésion responsable est une occlusion de l'artère sous-clavière gauche avec vol sous-clavier associée à une sténose de la carotide interne homolatérale. L'intervention consiste en une thrombo-endarterectomie de la carotide interne suivie de l'implantation sur le site de l'artériotomie d'un pontage carotido-sous clavier en Dacron de 8 mm. Ce patient, revu avec un recul de 36 mois, continue à ressentir mais de manière tout à fait sporadique, des sensations vertigineuses. Il persiste une inégalité tensionnelle de 3 points, malgré un pontage perméable.

Nous avons déjà vu ce qu'il fallait penser de l'hémodynamique d'un pontage s'implantant à 120° ou plus sur l'axe donneur ...

— 1 malade opéré pour une insuffisance carotidienne est revue avec des manifestations d'insuffisance vertébro-basilaire (Obs. 9) :

Cet homme alors âgé de 52 ans avait présenté une hémiparésie droite avec aphasie. Le bilan angiographique mit en évidence une sténose de la carotide interne gauche avec importante surcharge athéromateuse sur la carotide primitive homolatérale ; il existait par ailleurs des lésions diffuses sur l'ensemble des autres troncs avec notamment une sténose de l'ostium vertébral droit. On pratiqua dans le même temps une désobstruction de la fourche carotidienne et un pontage sous-clavio- carotidien. Ce patient se présente 50 mois plus tard avec des manifestations d'insuffisance vertébro-basilaire associées à des troubles ischémiques du membre supérieur droit qui semblent donc témoigner d'une évolutivité des lésions athéromateuses sur l'axe sous clavier.

L'aggravation neurologique dans les autres territoires n'est pas souvent signalée. La relative faible évolutivité de la maladie athéromateuse à localisation cérébrale et l'absence de recul suffisant peuvent en être responsable.

b) Effet sur l'ischémie du membre supérieur :

Sur 14 malades présentant une ischémie aiguë ou chronique du membre supérieur, isolée ou associée à des troubles neurologiques, les résultats ont été les suivants :

— rémission	12
— amélioration	1
— aucun changement	1

— 1 malade (Obs. 15) a vu son état initial simplement amélioré étant donné la persistance de dysesthésies des extrémités.

Le maintien d'un gradient tensionnel de 1 point habituellement jugé non significatif traduit sans doute ici la moins grande efficacité d'un pontage veineux carotido-sous clavier.

— 1 malade a vu son état inchangé au sortir d'une brève période de guérison (Obs. 22). Ce mauvais résultat est en rapport avec une thrombose tardive sur pontage en Dacron carotido-axillaire.

c) Résultats globaux :

Sur les 20 malades suivis avec un recul égal ou supérieur à 1 mois, 6 présentaient une symptomatologie neurologique pure, 6 souffraient isolément d'une ischémie du membre supérieur et 8

présentaient une symptomatologie mixte. Les résultats ont été les suivants :

- rémission 13
- amélioration 5
- aucun changement 1

- *récidive* 1

L'efficacité du traitement chirurgical a surtout été ressentie au niveau des signes d'ischémie brachiale, elle apparait moins évidente en ce qui concerne les signes neurologiques, leur persistance ou leur réapparition étant semble-t-il en rapport avec des lésions négligées ou d'apparition récente sur le territoire vertébral ou carotidien extra-crânien.

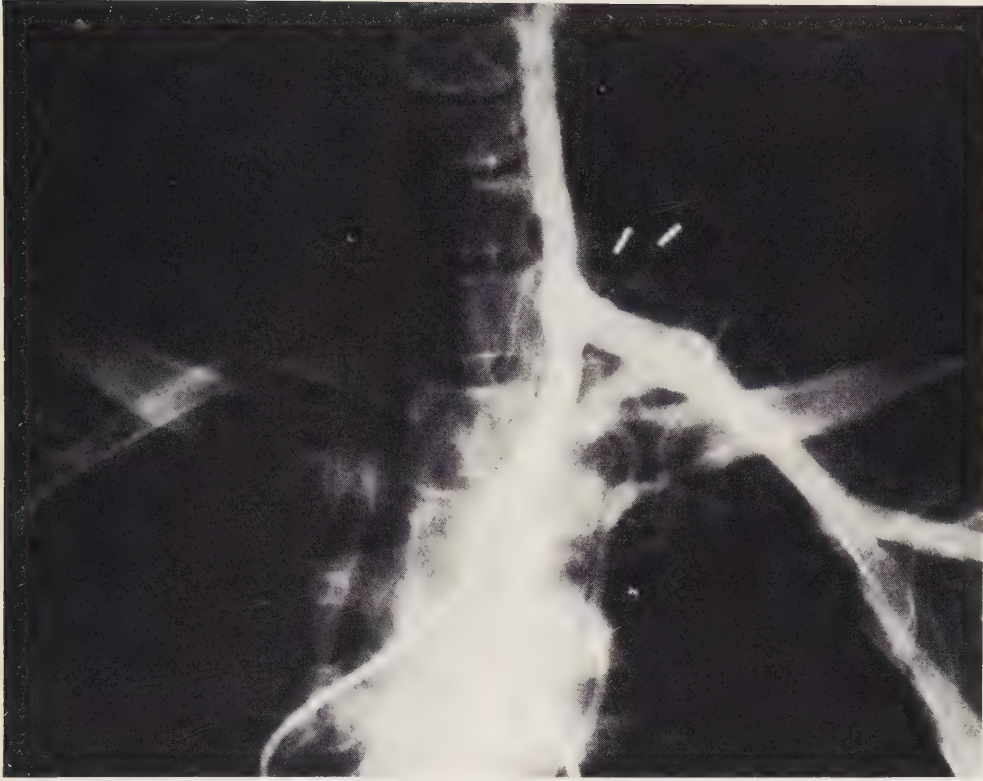




Observation 14 — Angiographie de contrôle. Occlusion de l'artère sous-clavière droite traitée par un pontage veineux carotido-sous clavier.



Observation 21 — Angiographie de contrôle post-opératoire. Sténose pré-vertébrale de l'artère sous-clavière gauche traitée par un pontage veineux carotido-sous clavier.



Observation 23 — Angiographie de contrôle post-opératoire. Sténose pré-vertébrale de l'artère sous-clavière gauche traitée par un pontage veineux carotido-sous clavier.

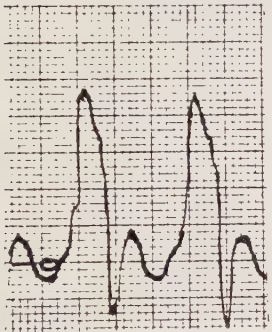
Obs. 23 - MIG... Obliteration de l'artère sous-clavière gauche
Pontage veineux carotido-sous-clavier.

PRE - OPERATOIRE

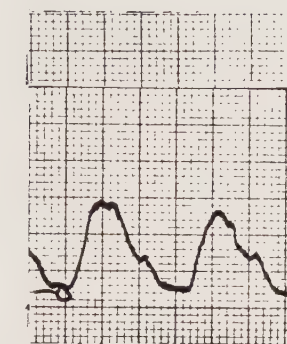
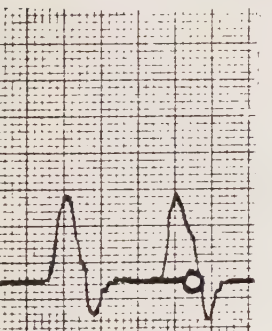
D 120 100 G
ta a. sous clavière ta



a. humérale

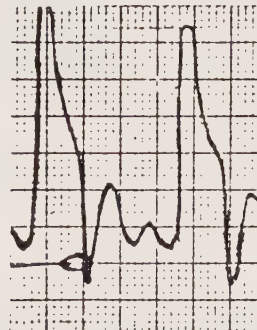


a. radiale

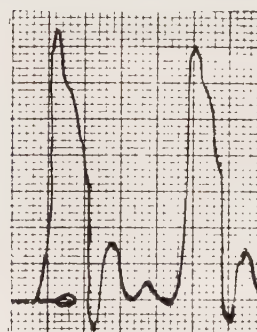


POST - OPERATOIRE

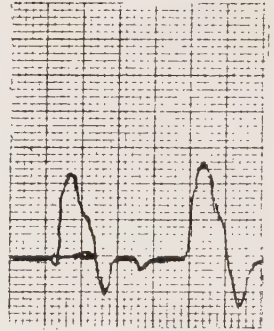
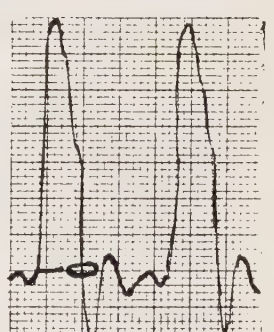
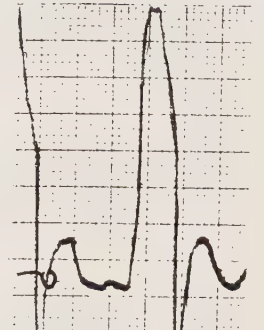
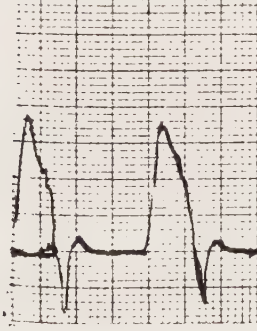
D 120 120 G
ta a. sous clavière ta



a. humérale.



a. radiale



COMMENTAIRES

- 1 - Inégalité tensionnelle de 2 points
- 2 - Dégradation des profils de vitesse, avec apparition d'un débit continu à tous les niveaux du côté de la lésion.

- 1 - Rétablissement de l'égalité tensionnelle.
- 2 - Normalisation des profils de vitesse, avec disparition du débit continu à tous les niveaux.

CONCLUSIONS



La chirurgie reconstructrice des oblitérations des troncs supra-aortiques peut être réalisée sans ouvrir le thorax en utilisant la technique des pontages dits extra anatomiques, c'est à dire dans ce cas des pontages extra-thoraciques. L'accès facile des branches supra aortiques dans leur portion cervicale rend aisée ces opérations de revascularisation.

En particulier le plus utilisé de ces pontages extra-thoraciques, le pontage carotido-sous clavier est, du fait de la proximité des deux artères à raccorder, presque une anastomose latéro-latérale avec un très court greffon interposé.

Nous avons relevé dans la littérature 501 pontages extra-thoraciques. Leur analyse ainsi que celle de 25 observations recueillies dans le service du Professeur J. DESCOTES nous ont permis une étude critique de leurs techniques, de leurs indications et de leurs résultats.

Les avantages de ces pontages extra-thoraciques sont la relative simplicité technique, l'innocuité, l'existence de nombreuses variantes tant au niveau de la source artérielle d'amont que du branchement en aval, ce qui permet pratiquement de faire face à toutes les éventualités anatomiques ou cliniques. Ces pontages sont habituellement des pontages courts et à haut débit, qui n'ont pas révélé d'inconvénient hémodynamique comme certaines études expérimentales avaient pu le faire redouter.

Les observations cliniques portant sur plusieurs années confirment ces données.

Aussi leur utilisation nous a amené à penser, avec beaucoup d'autres auteurs, qu'ils ne devaient pas être utilisés seulement dans les contre-indications de la chirurgie directe, mais qu'ils représentaient pour la majorité des malades vasculaires l'opération de routine, cela d'autant plus qu'un matériel autoveineux est habituellement utilisé et qu'ils devraient donc logiquement de ce fait, avoir des résultats au moins identiques sinon supérieurs aux pontages par voie intra-thoracique qui utilisent des prothèses artificielles.

Les résultats observés sur la série personnelle de 25 pontages extra-anatomiques dont 21 avec implantation carotidienne, semblent corroborer le bien fondé de cette utilisation : l'absence de mortalité opératoire, bien entendu sur une série peu nombreuse, est confirmée par les chiffres apportés dans la littérature. La morbidité également est très faible puisque nous avons observé un seul accident neurologique à caractère régressif et un seul cas de thrombose post-opératoire qui a justifié une réintervention.

Sur le plan vasculaire la perméabilité a pu être affirmée chez 90 % de nos patients. La valeur hémodynamique dépend évidemment du diamètre du segment veineux interposé, dans certains cas la persistance d'un léger gradient de pression nous fait proposer peut être une utilisation plus large de la veine "compilée" qui permet d'avoir dans le cas d'une veine

de calibre un peu exigü, un meilleur résultat hémodynamique.

Le résultat sur le plan fonctionnel est souvent plus difficile à apprécier du fait du caractère assez variable de la séméiologie. La persistance ou la réapparition des signes neurologiques paraît liée davantage à l'évolution de lésions négligées ou discrètes lors du pontage extra thoracique ce qui justifie une exploration très complète lors de la première intervention et aussi une surveillance régulière chez ces malades polyvasculaires où l'atteinte multifocale exige souvent des interventions multiples et répétées.

Le Président de la Thèse

Doyen de la Faculté de Médecine
Alexis Carrel

Mr le Professeur J. DESCOTES

Vu et Permis d'Imprimer

LYON, le 4 Septembre 1978

Le Président de l'Université

Président du Comité de Coordination
des Etudes Médicales

Professeur R. MORNEX

D. GERMAIN

BIBLIOGRAPHIE



1. **ALPERS B.J., BERRY R.G., PADDISON R.M.**
Anatomical studies of the circle of Willis in the normal brain.
Arch. Neurol. Psych. 1959, 81, 409-418
2. **ALPERS B.J., BERRY R.G.**
Circle of Willis in cerebral vascular disorders. The anatomical structure.
Arch. Neurol. 1963, 8, 398 - 402
3. **ARNULF G., BUREAU DU COLOMBIER H.**
Le syndrome de la sous-clavière voleuse. Occlusion de la sous-clavière gauche, désoblitération ou pontage ? (à propos d'une observation).
Cah. Med. Lyonnais 1973, 49, 3313-3318
4. **BARNER H.B., RITTENHOUSE E.A., WILLMAN V.L.**
Carotid-subclavian bypass for "subclavian steal syndrome".
J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 1968, 55, 773-782
5. **BARNER H.B., KAISER G.C., WILLMAN V.L.**
Hemodynamics of carotid-subclavian bypass.
Arch. Surg., 1971, 103, 248-251.
6. **BERGAN J.J., CONN Jr. J.**
Alternative methods in arterial reconstruction.
Surg. Clin. North Am., 1971, 51, 85-97
7. **BERGAN J.J., DEAN R.H., YAO J.S.T.**
Use of the axillary artery in complex cerebral revascularization.
Surgery, 1975, 77, 338-344
8. **BERGUER R., BAUER R.B.**
Subclavian artery to external carotid artery bypass graft.
Arch. Surg., 1976, 111, 8, 893-896
9. **BERGUER R., ANDAYA L.V., BAUER R.B.**
Vertebral artery bypass.
Arch. Surg., 1976, 111, 976-979
10. **BLAISDELL F.W., HALL A.D.**
Axillary femoral artery bypass for lower extremity ischemia
Surgery 1963, 54, 535-568
- 10 bis **BLAISDELL W.F., CLAUSS R.H., GALBRAITH J.G., IMPARATO A.M. and WYLIE E.J.**
Joint study of extracranial arterial occlusion. IV. A review of surgical considerations.
J.A.M.A, 1969, 209, 1889-1895

11. **BOSNIAK M.A.**
A collateral pathway through vertebral arteries associated with obstruction of the innominate and proximal subclavian arteries.
Radiology 1963, **81**, 89 - 95
12. **BOSNIAK M.A.**
An analysis of some anatomic-roentgenologic aspects of the brachio-cephalic vessels.
Am. J. Roentgenol., 1964, **91**, 1222 - 1231
13. **BOSNIAK M.A.**
Cervical arterial pathways associated with brachio-cephalic occlusive disease.
Am. J. Roentgenol. 1964, **91**, 1232 - 1244
14. **BROCKENBROUGH E.C.**
Subclavian-external carotid bypass graft for cerebrovascular insufficiency.
Amer. J. Surg., 1972, **124**, 190-193
15. **CAPORICCIO A., PRINCE P., REGAL R.**
Le pontage inter sous-clavier.
Société de Chir. de Montpellier et du Languedoc-Roussillon, 17 décembre 1976
16. **CLARK K., PERRY M.O.**
Carotid vertebral anastomosis. An alternate technic for repair of the subclavian steal syndrome.
Ann Surg., 1966, **163**, 3, 414-416
17. **CONTORNI L.**
Il circolo collaterale vertebro-vertebrale nella oblitterazione dell'arteria subclavia alla sua origine.
Minerva Chir., 1960, **15**, 268-271
18. **CONTORNI L.**
The true story of the "subclavian steal syndrome" or "Harrison and Smyth's syndrome"
J. Cardiovasc. Surg. 1973, **14**, 408-417
19. **COOK C.H., STEMMER E.A., CONNOLLY J.E.**
Effect of peripheral resistance on carotid blood flow after carotid-subclavian bypass.
Arch. Surg., 1972, **105**, 9-13
20. **CORMIER J.M., SULZER J., CELERIER M.**
Les oblitérations chroniques complètes de la sous-clavière. A propos de 23 cas opérés.
Presse Méd. 1968, **76**, 855-858
21. **CORMIER J.M., BACOURT F., LAURIAN C.**
21 cas de pontage carotido-sous-clavier
Ann. Chir. 1976, **30**, 6, 425-435

22. **CORMIER J.M., LAURIAN C.**
Surgical management of vertebral-basilar insufficiency.
The J. Cardiovasc. Surg., 1976, 17, 205-223
23. **COURBIER R., JAUSSERAN J.M., REGGI M., BERGERON P.**
Le "vol" vertébral par lésions de l'artère sous-clavière
Marseille. Med. 1973, 110, 183-187
24. **COURBIER R., JAUSSERAN J.M., REGGI M.**
Le pontage sous-clavio-sous-clavier.
Chirurgie, 1974, 100, 278-283
25. **COURBIER R., JAUSSERAN J.M., REGGI M.**
Traitement chirurgical des lésions des troncs supra-aortiques. Evaluation par effet
Doppler et indications.
Ann. Chir. Thor. et Cardiovasc. 1976, 15, 143-150
26. **COURBIER R., JAUSSERAN J.M., REGGI M., MONIN P., GUERINI P.**
Traitement chirurgical des lésions multiples des troncs supra-aortiques.
Lyon Chir., 1977, 73, 111-116
27. **CRAWFORD E.S., DE BAKEY M.E., FIELDS W.S., COOLEY D.A. MORRIS G.C. Jr**
Surgical treatment of atherosclerotic occlusive lesions in patients with cerebral
arterial insufficiency.
Circulation 1959, 20, 168-180
28. **CRAWFORD E.S., DE BAKEY M.E., MORRIS G.C., COOLEY D.A.**
Thrombo-obliterative disease of the great vessels arising from the aortic arch.
J. thor. Cardiovasc. Surg., 1962, 43, 38-53
29. **CRAWFORD E.S., DE BAKEY M.E., GARRETT H.E., HOWELL J.F.**
Surgical treatment of occlusive cerebro-vascular disease.
Surg. Clin. North. Am. 1966, 46, 873-884
30. **CRAWFORD E.S., DE BAKEY M.E., MORRIS Jr. G.C., HOWELL J.F.**
Surgical treatment of occlusion of the innominate common carotid, and subclavian
arteries ; a 10 year experience.
Surgery, 1969, 65, 17-31
31. **CROUZET G.**
Les hémodétournements cérébraux d'origine cervico-thoracique.
Thèse Montpellier, 1966.
32. **DARDIK H., DARDIK I.**
Axillo-axillary bypass with cephalic vein for correction of subclavian steal syndrome.
Surgery, 1974, 76, 413-418

33. DAVID M., FAVRE J.P., MOLINE J., BILLARD M., VIARD H.
Vol sous-clavier traité par pontage axillo-axillaire.
Lyon Chir., 1977, 73. 376-378
34. DE BAKEY M.E., MORRIS Jr., G.C., JORDAN Jr. G.L., COOLEY D.A.
Segmental thrombo-oblitative disease of branches of the aortic arch.
J.A.M.A. 1958, 166, 998-1003
35. DE BAKEY M.E., CRAWFORD E.S., COOLEY D.A., MORRIS Jr. G.C.
Surgical considerations of occlusive disease of innominate, carotid, subclavian and vertebral arteries.
Ann. Surg. 1959, 149, 670-710
36. DE BAKEY M.E., CRAWFORD E.S., FIELDS W.S.
Surgical treatment of lesions producing arterial insufficiency of the internal carotid. common carotid, innominate and subclavian arteries.
Ann. Int. Med. 1959, 51, 436-448
37. DE BAKEY M.E., CRAWFORD E.S., MORRIS Jr. G.C., COOLEY-D.A.
Surgical considerations of occlusive disease of the innominate, carotid ; subclavian and vertebral arteries.
Ann. Surg., 1961, 154, 698-725
38. DE BAKEY M.E., CRAWFORD E.S., MORRIS G.C. Jr., COOLEY D.A.
Arterial reconstructive operations for cerebrovascular insufficiency due to extracranial arterial occlusive disease.
The J. Cardiovasc. Surg., 1962, 3, 12-25
39. DE BAKEY M.E., CRAWFORD E.S., COOLEY D.A., MORRIS G.C., GARRETT H.E. FIELDS W.S.
Cerebral arterial insufficiency : one to 11 year results following arterial reconstructive operation.
Ann. Surg., 1965, 161, 921-945
40. DESCOTES J., VIEVILLE C., DUQUESNEL J., CARRON J.J.
Inversion circulatoire dans l'artère vertébrale gauche liée à une oblitération proximale de l'artère sous-clavière gauche. Pontage veineux carotido-sous-clavier.
Lyon Chir., 1965, 61, 761-764
41. DESCOTES J.
Les pièges de la chirurgie vasculaire. Tome I.
Expansion scientifique française, édit. Paris 1973
42. DESCOTES J., BAULIEUX J., DUBERNARD J.M.
Les pièges de la chirurgie vasculaire. Tome II.
Expansion scientifique française, édit. Paris 1977

43. DIETRICH E.B., GARRETT H.E., AMERISO J., CRAWFORD E.S., EL-BAYAR M.,
DE BAKEY M.E.
Occlusive disease of the common carotid and subclavian arteries treated by carotid
subclavian bypass. Analysis of 125 cases.
Am. J. Surg. 1967, 114, 800-808
44. DIETRICH E.B., LIDDICOAT J.E., CUTCHEN Mc J.J., ~~DE~~ BAKEY M.E.
Surgical signifiance of the external carotid artery in the treatment of cerebrovascular
insufficiency.
The J. Cardiovasc. Surg., 1968, 9, 3, 213-223
45. DUMANIAN A.V., FRAHM C.J., PASCALE L.R., TEPLINSKY L.L. and SANTSCHI D.R
The surgical treatment of the subclavian steal syndrome.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 1965, 50, 22-25
46. DUQUESNEL J., SISTERON A., DESCOTES J. et coll.
Les dérivations vertébrale-sous-clavière. A propos de 7 observations dont 2 cas opérés.
J. Chir. 1966, 91, 471-488
47. EDWARDS W.H., WRIGHT R.D.
Current concepts in the management of arterio-sclerotic lesions of the subclavian and
vertebral arteries.
Ann. Surg. 1972, 175, 975-984
48. EDWARDS W.H., WRIGHT R.S.
Minor cerebral ischemia from major brachiocephalic occlusion.
Arch. Surg. 1972, 104, 99-101
49. EDWARDS W.H., WRIGHT R.S.
Surgical therapy in subclavian occlusive disease.
The Amer. J. Surg. 1972, 123, 689-693
50. EHRENFELD W.K., HARRIS J.D., WYLIE E.J.
Vascular steal phenomenon. An experimental study.
The Amer. J. Surg. 1968, 116, 192-197
51. EHRENFELD W.K., LEVIN S.M., WYLIE E.J.
Venous crossover bypass grafts for arterial insufficiency.
Ann. Surg. 1968, 167, 287-291
52. EHRENFELD W.K., CHAPMAN R.D., WYLIE E.J.
Management of occlusive lesions of the branches of the aortic arch.
The Amer. J. Surg., 1969, 118, 236-243
53. EWING D.D., CAMPBELL D.W., KARTCHNER M.M. LOVETT V.F.
Subclavian steal syndrome.
Vasc. Surg., 1971, 5, 137-147

54. FAIDUTTI B., DAVID M., PELOPONISIOS P., HAHN C.
 Traitement chirurgical des oblitérations des troncs supra-aortiques.
 J. Chir., 1972, 103, 367-384.
55. FIELDS W.S., LEMAK N.A.
 Joint Study of Extracranial Arterial Occlusion. VII. Subclavian steal. A review of
 168 cases.
 J.A.M.A. 1972, 222, 1139-1143.
56. FINKELSTEIN N.M., BYER A., RUSH B.F.
 Subclavian-subclavian bypass for the subclavian steal syndrome.
 Surgery, 1972, 71, 142-145.
57. FISCHER C.M.
 New vascular syndrome, "Subclavian steal".
 N. Engl. J. Med., 1961, 265, Editorial
58. FONTAINE R., PIETRI J., CASTELLANI L.
 Le syndrome du vol de la sous clavière. A propos de 15 observations personnelles.
 Lyon Chir. 1967, 63, 282-293
59. FORESTNER J.E., GHOSH S.K., BERGAN J.J., CONN Jr. J.
 Subclavian-subclavian bypass for correction of the subclavian steal syndrome.
 Surgery, 1972, 71, 136-141
60. GARRETT E.H. et coll.
 Revascularization of upper extremity with autogenous vein bypass graft.
 Arch. Surg., 1965, 91, 751-757
61. GASPAR M.R.
 in MOORE (88)
62. GEE W., OLLER D.W., SCHWARTZ J.E.
 An alternative approach to lesions in the proximal segments or the brachiocephalic
 arterial system.
 Surg. Gynec. Obst., 1977, 144, 339-342
63. GOLDING A., CANNON J.A.
 Application of electromagnetic blood flowmeter during arterial reconstruction.
 Ann. Surg. 1966, 164, 4, 662-677
64. HAFNER C.D.
 Subclavian steal syndrome. A 12 year experience.
 Arch. Surg., 1976, 111, 1074-1080

65. **HAGOOD C.O., MOZERSKY D.J., FITE F.W.**
 Staged palliative resection of recurrent carcinoma of the neck using an extra anatomic carotid bypass.
 Surgery, 1974, **76**, 671-673

66. **HANDA J., ISHIKAWA S., HUBER P., MEYER J.S.**
 Experimental production of the "subclavian steal". Electromagnetic flow measurements in the monkey.
 Surgery, 1964, **58**, 703-712

67. **HANDA J., YOSHIDA K., MEYER J.S.**
 Hemodynamic effects of subclavian and innominate artery ligation.
 Surgery, 1966, **59**, 1069-1078

68. **HARPER J.A., GOLDING A.L., MAZZEI E.A., CANNON J.A.**
 An experimental hemodynamic study of the subclavian steal syndrome.
 Surg. Gynec. Obst., 1967, **124**, 1212-1218

69. **HEWITT R.L., WEICHERT R.F., DRAPANAS T.**
 Centrifugal cerebral ischemia.
 Arch. Surg., 1970, **101**, 155-160

70. **JACOBSON J.H., MOZERSKY D.J., MITTY H.A., BROTHERS M.J.**
 Axillary-axillary bypass for the subclavian steal syndrome.
 Arch. Surg., 1973, **106**, 24-27

71. **JACOBSON J.H., BARON M.G.**
 Axillary-controlateral branchial artery bypass for arm ischemia.
 Ann. Surg., 1974, **179**, 827-829

72. **JAVID H.**
 Occlusive disease of branches of the aortic arch.
 Surg. Clin. North. Am., 1960, **40**, 111-125

73. **JAVID H., JULIAN O.C., DYE W.S., HUNTER J.A.**
 Management of cerebral arterial insufficiency caused by reversal of flow.
 Arch. Surg., 1965, **90**, 634-643

74. **JAVID H., DYE W.S., HUNTER J.A., NAJAFI H., GOLDIN M.D., SERRY C.**
 Surgical treatment of cerebral ischemia
 Surg. Clin. North. Am. 1974, **54**, 239-243

75. **JEFFERSON**
 in CROUZET G. (31)

76. JUNG F., BEYSANG R., GUCERE L., KEHR P.
 Angiographie des vaisseaux cervico-encéphaliques du chien.
 Le système carotidien.
 J. Chir. 1975, 109, 109-118

77. KEHR P., BEYSANG R., JUNG F., GUCERE L.
 Angiographie des vaisseaux cervico-encéphaliques du chien.
 Le système vertébrobasilaire.
 J. Chir. 1973, 106, 653-664

78. KIEFFER E.
 Sténoses et occlusions athéromateuses du tronc artériel brachio-céphalique.
 A propos de 24 cas opérés.
 J. Chir. 1975, 110, 493-518

79. KILLEN D.A., GOBBEL Jr. W.G.
 Subclavian steal-carotid recovery phenomenon.
 J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1965, 50, 421-426

80. LAMIS P.A., STANTON P.E., HYLAND L.
 The axillo-axillary bypass graft.
 Arch. Surg. 1976, 111, 1353-1356

81. LAMIS P.A., STANTON P.E., WILSON J.P.
 New arterial bypass graft techniques.
 Am. Surgeon, 1976, 42, 12, 888-892

82. LE VEEN H.H., PICCONE V.A. Jr., DIAZ C., CHRISTOUDIAS G., SLADE W.,
 NORSTRAND I.
 A simplified correction of subclavian steal syndrome.
 Surgery, 1974, 75, 299-304

83. LEVOWITZ B., YOUNG S., KANTROWITZ A.
 Distal occlusion of the subclavian artery in the steal syndrome.
 Arch. Surg., 1966, 93, 980-983

84. LORD R.S., EHRENFELD W.K.
 Carotid-subclavian bypass : a hemodynamic study.
 Surgery, 1969, 66, 521-526

85. LUOSTO R., HARJOLA P.T., KETONEN P., TALA P.
 Operative treatment of atherosclerotic lesions in innominate, subclavian and vertebral
 arteries. A follow-up study.
 Ann. Chir. Gynaecol., 1976, 65, 153-157

86. **LYONS C., GALBRAITH G.**
Surgical treatment of atherosclerotic occlusion of the internal carotid artery.
Ann. Surg., 1957, **146**, 487-497
87. **MARCADE J.P., THEVENET A.**
Evaluation des vols sous-claviers par effet Doppler.
Réunion de chirurgie vasculaire, Marseille, 29-30 Avril 1976. Document.
Med. Obervall.
88. **MOORE W.S., MALONE J.M., GOLDSTONE J.**
Extrathoracic repair of branch occlusions of the aortic arch.
Amer. J. Surg. 1976, **132**, 249-257
89. **MOSELEY H.S., PORTER J.M.**
Femoral axillary artery bypass for arm ischemia.
Arch. Surg., 1973, **106**, 347-348
90. **MOZERSKY D.J., SUMNER D.S., BARNES R.W., CALLAWAY G.P., STANDNESS D.E.**
The hemodynamics of the axillary-axillary bypass.
Surg. Gynecol. Obstet., 1972, **135**, 925-929
91. **MOZERSKY D.J., SUMNER D.S., BARNES R.W., STRANDNESS D.E. Jr.**
Subclavian revascularization by means of a subcutaneous axillary-axillary graft.
Arch. Surg. 1973, **106**, 20-23
92. **MYERS W.O., LAWTON B.R., SAUTTER R.D.**
Axillo-axillary bypass graft.
J.A.M.A. 1971, **217**, 826
93. **NAJAFI H., DUE W.S., JAVID H., HUNTER J.A., OSTERMILLER W.E., JULIAN O.C.**
Carotid bifurcation stenosis and ipsilateral subclavian steal.
Arch. Surg. 1969, **99**, 289-292
94. **NATALI J., MACQUART-MOULIN A.**
Traitement chirurgical des lésions athéromateuses des grosses branches de la crosse aortique dans leur trajet intrathoracique.
Journées angéiologiques de langue française, 1968. L'expansion scientifique édit. Paris.
95. **NATALI J., THEVENET A., CARON J.P., GOUTELLE A., GAUTHIER J.C., GUILLARD A. LABAUGE R., LHERMITTE F., NICK J., MORAX P.V., ARON-ROSA D.**
Chirurgie des artères carotides et vertébrales dans leur segment extra-crânien.
Table ronde du 75e Congrès français de Chirurgie, 1973, Masson et Cie édit. Paris.
96. **NORTH R.R., FIELDS W.S., DE BAKEY M.E., CRAWFORD E.S.**
Brachial-basilar insufficiency syndrome.
Neurology, 1962, **12**, 810-820

97. PALMA E.C.

Revascularización cerebral anastomótica mediante la carótida externa, en la obliteración de carótida interna. Injerto venoso subclavia carótida externa.
Angiologia, 1973, 25, 6, 277-285

98. PARROT J.C.

The sub-clavian steal syndrome.
Arch. Surg. 1964, 88. 661-665

99. PIERANDOZZI J.S., INGALA A., COWEN S.Z.

Proximal subclavian artery occlusion. The retroclavicular common carotid axillary bypass.
Arch. Surg. 1975, 110, 126-127

100. PIETRI J., CASTELLANI L., KIENY R., FONTAINE R.

Le Subclavian steal syndrome. A propos de 15 observations de sténose ou d'oblitération, soit du tronc brachio-céphalique, soit de l'artère sous clavière en amont de l'origine de l'artère vertébrale.
Ann. Chir. Thorac. Cardiovasc., 1967, 6, 255-272

101. PRATESI F.,

The innominate steal.
Vasc. Dis. 1968, 5, 214-225

102. PRATESI F., NUTI A., DEIDDA C., CARAMELLI L.

Le tronc brachio-céphalique voleur.
2e Congrès du Collège Français de Pathologie Vasculaire Paris 1968, L'Expansion édit. 309-311

103. REIVICH M., HOLLING H.E., ROBERTS B., TOOLE J.F.

Reversal of blood flow through the vertebral artery and its effect on cerebral circulation.
New Engl. J. Med., 1961, 265, 878

104. RITTENHOUSE E.A., BARNER H.B.

Blood flow in carotid-subclavian bypass for subclavian steal syndrome.
Surg. Forum, 1966, 17, 399-401

105. ROB C.G.

The surgical treatment of occlusive disease of the extracranial cerebral arteries.
In DALE W.A. : management of arterial occlusive disease.
Year Book Medical Publishers edit, Chicago 1971

106. SAMMARTINOW.F., TOOLE J.F,

Reversed vertebral artery flow. The effect of limb exercise and hypertensive agents.
Arch. Neurol., 1964, 10, 590-594

107. SETHI G.K., SCOTT S.M., TAKARO T.

Extrathoracic bypass for stenosis of innominate artery.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 1975, 69, 212-216

108. SHUMACKER H.B.

Carotid axillary bypass grafts for occlusion of the proximal portion of the subclavian artery.

Surg. Gynec. Obst., 1973, 136, 447-448

109. SHUMACKER H.B., Jr. ISCH J.H.

Left carotid steal. A new observation.

Arch. Surg. 1975, 110, 339-401

110. SHUMACKER H.B., ISCH J.H., JOLLY W.W., FITZGERALD E.B.

The management of stenotic and obstructive lesions of the aortic arch branches.

The Am. J. Surg., 1977, 133, 351-360

111. SNIDER R.L., PORTER J.M., EIDEMILLER L.R.

Axillary-axillary artery bypass for the correction of subclavian artery occlusive disease.

Ann. Surg. 1974, 180, 888-891

112. SOOTS G., LERCHE E., STANKOWIAK C.

Traitement chirurgical du subclavian steal.

J. Sci. Med. Lille, 1973, 91, 165-170

113. SOOTS G., STANKOWIAK C., POMMIER J., WAREMBOURG H., CLARISSE H., POL A., BASTAERT J.P.

Le vol de la sous clavière ; traitement chirurgical de 40 cas.

Lille Chir., 1975, 30, 110-114

114. SPROUL G.

Femoral axillary bypass for cerebral vascular insufficiency.

Arch. Surg., 1971, 103, 746-747

115. STEMMER E. A.

In BROCKENBROUGH E.C. (14)

116. SUNDT T.M., SIEKERT R.G., PIEPGRAS D.G., SHARBROUGH F.W., HOUSER D.W.

Bypass surgery for vascular disease of the carotid system.

Mayo Clinic Proceed., 1976, 51, 677-692

117. SZILAGYI D.E., WHITCOMB J.G., SCHENKER W., WAIBEL P.

The laws of fluid flow and arterial grafting.

Surgery, 1960, 47, 55-73

118. THEVENET A.

Traitement chirurgical des lésions occlusives des troncs supra-aortiques (à propos de 72 interventions).

2e Congrès du Collège Français de Pathologie Vasculaire Paris 1968. L'Expansion édit. 303-308

119. THEVENET A.

Chirurgie des troncs supra-aortiques.

Encycl. Med. Chir. Paris, 1973, Techniques chirurgicales, vasculaire, 3.23.11, 43120, 43121.

120. THEVENET A.

Chirurgie de l'artère vertébrale.

Encycl. Med. Chir. Paris. Techniques chirurgicales, vasculaire, 43175, 1-21

121. THEVENET A.

Les pontages extra-thoraciques pour lésions des troncs supra-aortiques. A propos de 31 observations.

Thèse DUMONT P., Montpellier 1978

122. WARREN W.D., FORMON J.J.

Rerouting arterial flow to relieve ischemia. Femoro-femoral, axillary-femoral and carotid-carotid artery bypasses.

Ann. Surg., 1966, **163**, 131-136

123. WESOŁOWSKI S.A., SAUVAGE L.R., PINC R.S., FRIES C.C.

Dynamics of blood flow in graft diproportions and in normal blood vessels.

Surg. Forum, 1955, **6**, 227

124. WESOŁOWSKI S.A.

The healing of vascular prothesis.

Surgery, 1965, **57**, 319

125. WILLIAMS C.L., WOODS L.P., CLEMMONS E.E.

Carotid-subclavian bypass grafts for subclavian artery disease.

Amer. J. Surg. 1973, **126**, 807-809

126. WRIGHT R.S., EDWARDS W.H.

Extrathoracic surgical correction of proximal subclavian and vertebral occlusive disease.

South. Med. Journalç 1973, **66**, 1019-1025

127. WYLIE E.J.

in EHRENFELD W.K. (50).

